



**TUGAS AKHIR - SS 145561**

# **FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PRODUKSI PADI DI KABUPATEN LAMONGAN**

**HIKMA NUR ISTIGHFAROH**  
**NRP 1313 030 033**

**Dosen Pembimbing**  
**Dr. Ir. Setiawan, MS**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III**  
**JURUSAN STATISTIKA**  
**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Surabaya 2016**



**FINAL PROJECT - SS 145561**

# **FACTORS OF AFFECT RICE PRODUCTION IN LAMONGAN DISTRICT**

**HIKMA NUR ISTIGHFAROH**  
**NRP 1313 030 033**

Supervisor  
**Dr. Ir. Setiawan, MS**

**DIPLOMA III STUDY PROGRAM**  
**DEPARTMENT OF STATISTICS**  
Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016

**LEMBAR PENGESAHAN**

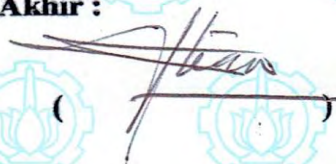
**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI  
PRODUKSI PADI DI KABUPATEN LAMONGAN**

**TUGAS AKHIR**  
**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat**  
**Memperoleh Gelar Ahli Madya**  
**Pada**  
**Program Studi Diploma Jurusan Statistika**  
**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh :**  
**HIKMA NUR ISTIGHFAROH**  
**NRP. 1313 030 033**

**Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :**

**Dr. Ir. Setiawan, MS**  
**NIP. 19601030 198701 1 001**



**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS**



**Dr. Suhartono**  
**NIP. 19710929 199512 1 001**

**SURABAYA, JUNI 2016**

**LEMBAR PERNYATAAN  
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : Hikmah Nur Istighfaroh  
Nrp. : 1313030033  
Jurusan / Fak. : Statistika / FMIPA  
Alamat kontak :  
a. Email : hikmahnuristighfaroh@gmail.com  
b. Telp/HP : 085784999258

Menyatakan bahwa semua data yang saya upload di Digital Library ITS merupakan hasil final (revisi terakhir) dari karya ilmiah saya yang sudah disahkan oleh dosen penguji. Apabila dikemudian hari ditemukan ada ketidaksesuaian dengan kenyataan, maka saya bersedia menerima sanksi.

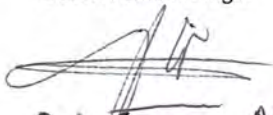
Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalti-Free Right)** kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi di kabupaten Lamongan

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta. Saya bersedia menanggung secara pribadi, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya Ilmiah saya ini tanpa melibatkan pihak Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dosen Pembimbing 1

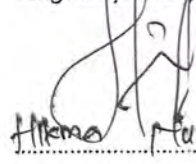
  
Dr. Ir. Setiawan, MS

NIP. 19601030 198701 1 001

Dibuat di : Surabaya, 29 Juni 2016

Pada tanggal : 29 Juni 2016

Yang menyatakan,

  
Hikmah Nur Istighfaroh

Nrp. 1313030033

**KETERANGAN :**

Tanda tangan pembimbing wajib dibubuhi stempel jurusan.

Form dicetak dan diserahkan di bagian Pengadaan saat mengumpulkan hard copy TA/Tesis/Disertasi.

# **FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PRODUKSI PADI DI KABUPATEN LAMONGAN**

**Nama : Hikma Nur Istighfaroh**  
**NRP : 1313 030 033**  
**Jurusan : Statistika**  
**Pembimbing : Dr. Ir. Setiawan, MS**

## **ABSTRAK**

Di Indonesia sektor pertanian memiliki peranan yang sangat penting dikarenakan sektor ini dapat menampung banyak lapangan pekerjaan dan sebagian besar luas area Indonesia merupakan sektor pertanian. Padi merupakan bahan pokok untuk membuat beras atau nasi. 50% lebih luas area kabupaten Lamongan merupakan luas area yang digunakan untuk ditanami padi. Tahun 2015 target produksi padi yang ditetapkan pemerintah lebih besar daripada luas lahan di Kabupaten Lamongan. Pada penelitian ini terdapat sembilan faktor yang diduga berpengaruh terhadap produksipadi. Data yang digunakan data sekunder tahun 2012-2015. Berdasarkan pemeriksaan residual terdapat heteroskedastisitas, multikolinieritas serta data outlier. Hal tersebut dikarenakan terdapat data outlier dan terdapat multikolinieritas. Multikolinieritas diatasi dengan *Principal Component Regression*. Koefisien determinasi pada model adalah 80,8%. Model yang terbentuk menjelaskan apabila luas panen meningkat satu hektar maka produksi akan meningkat sebesar 1,956 ton. Produksi akan meningkat sebesar 7,346 ton apabila pupuk jenis ZA meningkat satu ton per hektar. Apabila pupuk NPK meningkat satu ton per hektar maka produksi padi akan meningkat sebesar 6,867 ton. Produksi akan meningkat sebesar 22,328 ton jika pupuk organik meningkat satu ton per hektar. Apabila pengairan jenis irigasi meningkat satu hektar maka produksi padi akan meningkat sebesar 2,488 ton. Produksi akan meningkat sebesar 0,338 ton jika pengairan tadah hujan meningkat satu hektar.

**Kata Kunci :** *IIDN, Multikolinieritas, Outlier, PCR, Produksi Padi di Kabupaten Lamongan, Regresi OLS*

# FACTORS OF AFFECT RICE PRODUCTION IN LAMONGAN DISTRICT

**Name** : Hikma Nur Istighfaroh  
**NRP** : 1313 030 033  
**Majors** : Statistika  
**Advisor** : Dr. Ir. Setiawan, MS

## ABSTRACT

*In Indonesia, the agriculture sector has a very important role because this sector can accommodate many jobs and most of the area of Indonesia is an agriculture sector. Grain paddy is the staple ingredient for making rice. More than 50% Lamongan area used to grow rice plants. In 2015, the rice production target set by the government is greater than the land area in Lamongan. In this study, there are nine factors suspected to affect the rice production. The data used is secondary data in 2012 until 2015. The analysis result showed that the highest rice production occurred in Sub-district Sugio. In this study, used OLS (Ordinary Least Square) regression and showed significant variable to the model is harvested area and NPK. Based on residual checks, there is an assumption heteroscedasticity. That is because there are data that are outliers and multicollinearity. Multicollinearity can be overcome by principal Component Regression. The coefficient of determination on the model is 80,8%. From the model that has been formed, it can be explained that if the harvested area increased by one hectare, the rice production will be increased by 1,956 tons. Rice production will be increased by 7.346 tons, if the kind of ZA fertilizer increases by one ton per hectare. If the NPK fertilizer increased by one ton per hectare, the rice production will increase by 6.867 tons. Rice production will be increased by 22,328 tons, if the organic fertilizer increased by one to per hectare. If the type of irrigation water increased one hectare, the production of rice will increase by 2,488 tons. Rice production will be increased by 0,338 tons, if the rain-fed irrigation increased by one hectare.*

**Keywords** : IIDN, Multikolinierity, Outlier, PCR, Rice Production in Lamongan, OLS



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Manfaat Penelitian .....	4
1.5. Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	5
2.2 Korelasi antara X dan Y .....	6
2.3 Analisis Regresi .....	6
2.3.1 Estimasi Parameter Model Regresi Linier Ber- ganda .....	8
2.3.2 Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) .....	8
2.3.3 Pengujian Parameter Model Regresi Linier Ber- ganda .....	9
2.3.4 Asumsi Regresi Linier Berganda .....	11
2.4 Cara Mengatasi Kasus Multikolinieritas .....	15
2.5 Cara Mengatasi Kasus Heteroskedastisitas .....	17
2.6 Cara Mengatasi Kasus Otokorelasi .....	18
2.7 Tinjauan Non Statistik .....	20
2.7.1 Gambaran Kabupaten Lamongan .....	20
2.7.2 Padi .....	21

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Sumber Data .....	23
3.2 Spesifikasi Model.....	23
3.3 Langkah Analisis .....	25
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Statistika Deskriptif.....	27
4.2 Pendugaan Model Regresi Produksi Padi di Kabupaten Lamongan .....	32
4.2.1 Identifikasi Pola Hubungan antara Variabel Res- pon dengan Variabel Prediktor .....	32
4.2.2 Pemodelan dengan Metode OLS .....	33
4.3 <i>Principal Component Regression</i> (PCR).....	37
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	51
<b>LAMPIRAN .....</b>	53
<b>BIODATA PENULIS .....</b>	77



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Analisis Variansi.....	10
Tabel 2.2 Aturan Pengambilan Keputusan <i>Uji durbin-Watson</i>	15
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Variabel Prediktor .....	27
Tabel 4.2 ANOVA Regresi Model OLS Produksi Padi .....	34
Tabel 4.3 Pengujian Parameter Regresi OLS Secara Parsial ...	34
Tabel 4.4 ANOVA Regresi Model OLS Produksi Padi dengan 6 Variabel Bebas .....	36
Tabel 4.5 Pengujian Parameter Regresi OLS Secara Parsial de- ngan 6 variabel bebas .....	36
Tabel 4.6 Nilai VIF Masing-masing Variabel Prediktor .....	37
Tabel 4.7 Nilai eigenvalue .....	37
Tabel 4.8 ANOVA Model Regresi OLS Produksi Padi dengan PC1 dan PC2.....	38
Tabel 4.9 Pengujian Parameter Secara Parsial PC1 dan PC2 ..	38
Tabel 4.10 Statistik Uji Glejser <i>Principal Component Regressi- on</i> .....	40
Tabel 4.11 ANOVA Model Regresi OLS Produksi Padi dengan PC1 & PC2 tanpa data ke-64, 85 dan 86 .....	43
Tabel 4.12 Pengujian parameter secara parsial dengan PC1 & PC2 tanpa data ke-64, 85 dan 86 .....	43
Tabel 4.13 Statistik uji glejser <i>Principal Component Regression</i> tanpa data ke-64, 85 dan 86 .....	45

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1	Statistika Deskriptif Produksi Padi.....31
Gambar 4.2	Scatterplot antara variabel respon dengan 8 variabel prediktor .....32
Gambar 4.3	Residual Berdistribusi Normal <i>Principal Component Regression</i> .....39
Gambar 4.4	Residual Identik <i>Principal Component Regression</i> .....40
Gambar 4.5	Residual Independen <i>Principal Component Regression</i> .....41
Gambar 4.6	Deteksi Pencilan <i>Principal Component Regression</i> .....42
Gambar 4.7	Residual Berdistribusi Normal <i>Principal Component Regression</i> tanpa data ke-64, 85, dan 86 ....44
Gambar 4.8	Residual Identik <i>Principal Component Regression</i> tanpa data ke-64, 85 dan 86 .....45
Gambar 4.9	Residual Independen <i>Principal Component Regression</i> tanpa data ke-64, 85 dan 86 .....46

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pangan adalah komoditas penting bagi bangsa Indonesia, dimana pangan merupakan kebutuhan pokok masyarakat Indonesia yang harus dipenuhi pemerintah serta masyarakat secara bersama-sama. Undang-undang Nomor 7 tahun 1996 mengenai pangan menyebutkan bahwa pemerintah menyelenggarakan pengaturan, pembinaan, pengendalian dan pengawasan, sementara masyarakat menyelenggarakan proses produksi dan penyediaan, perdagangan, distribusi serta berperan sebagai konsumen yang berhak memperoleh pangan yang cukup dalam jumlah dan mutu, aman, bergizi, beragam, merata, dan terjangkau oleh daya beli mereka (Candra, Sudarma, & Udayani, 2013).

Sektor pertanian merupakan sektor yang mempunyai peranan strategis dalam struktur pembangunan perekonomian nasional khususnya daerah-daerah. Sektor ini merupakan sektor yang tidak mendapatkan perhatian secara serius dari pemerintah dalam pembangunan bangsa. Mulai dari proteksi kredit hingga kebijakan lain tidak satu pun yang menguntungkan bagi sektor ini. Program-program pembangunan pertanian yang tidak terarah tujuannya bahkan semakin menjerumuskan sektor ini pada kehancuran. Meski demikian sektor ini merupakan sektor yang sangat banyak menampung luapan tenaga kerja dan sebagian besar penduduk kita tergantung padanya. Perjalanan pembangunan pertanian Indonesia sampai saat ini masih belum dapat menunjukkan hasil yang maksimal jika dilihat dari tingkat kesejahteraan petani dan kontribusinya pada pendapatan nasional. Pembangunan pertanian di Indonesia dianggap penting dari keseluruhan sektor pembangunan nasional. Ada beberapa hal yang mendasari mengapa pembangunan lahan pertanian di Indonesia mempunyai peranan penting, antara lain: potensi Sumber Daya Alam yang besar dan beragam terhadap pendapatan nasional yang cukup besar. Besarnya terhadap ekspor nasional dibandingkan besarnya penduduk Indonesia

yang menggantungkan hidupnya pada sektor ini. Perannya dalam penyediaan pangan masyarakat dan menjadi basis pertumbuhan di pedesaan. Potensi pertanian Indonesia yang besar namun pada kenyataannya sampai saat ini sebagian besar dari petani kita masih banyak yang termasuk golongan miskin dan tidak mampu. Hal ini mengindikasikan bahwa pemerintah pada masa lalu bukan saja kurang memberdayakan petani tetapi juga terhadap sektor pertanian keseluruhan. Pembangunan pertanian pada masa lalu mempunyai beberapa kelemahan, yakni hanya terfokus pada usaha tani, lemahnya dukungan kebijakan makro, serta pendekatannya yang sentralistik (Susanti, 2015).

Pertanian adalah sektor tumpuan hidup bagi sebagian besar penduduk Kabupaten Lamongan. 50% lebih penduduk di Kabupaten Lamongan berprofesi sebagai petani. Sebanyak 85,95% lahan di Kabupaten Lamongan merupakan lahan pertanian dengan rincian sebanyak 87.762 hektar merupakan lahan pertanian sawah dan sebanyak 55.751 hektar merupakan lahan pertanian non sawah. Sedangkan sebanyak 23.459 hektar merupakan lahan bukan pertanian yang sebagian besar berupa tegal/kebun. Frekuensi penanaman padi ini tergantung pada letak wilayah dan musim yang terjadi pada tahun tersebut. Pada tahun 2014 diketahui sebagian besar lahan sawah di Kabupaten Lamongan ditanami padi sebanyak 2 kali (BPS, 2015).

Padi merupakan bahan makanan pokok untuk menghasilkan beras atau nasi yang mengandung zat-zat gizi yang dibutuhkan tubuh manusia terutama karbohidrat sebagai sumber energi karena beras mengandung zat penguat seperti : karbohidrat, protein, lemak, dan vitamin (Purwono & Purnamawati, 2007). Padi telah menjadi komoditas strategis dalam kehidupan bernegara di Indonesia. Peran padi, selain sebagai sumber pangan pokok juga menjadi sumber penghasilan bagi petani dan kebutuhan hidup sehari-hari bagi jutaan penduduk. Salah satunya adalah pada Kabupaten Lamongan (Widiyawati & Setiawan, 2015). Di setiap kecamatan di Kabupaten Lamongan menghasilkan tanaman padi setiap tahunnya. Ada beberapa sebagian besar kecamatan di Kabupa-

ten Lamongan setiap tahunnya memanen padi sebanyak dua kali. Namun, ada juga beberapa kecamatan di Kabupaten Lamongan yang memanen padi sekali bahkan ada juga yang memanen padi sebanyak tiga kali. Hal tersebut menjadikan menjadikan kabupaten Lamongan menjadi salah satu kabupaten dengan tingkat produksi tanaman padi terbesar dan juga menjadi salah satu produsen beras terbesar di Jawa Timur. Usaha pemerintah Kabupaten Lamongan untuk meningkatkan tingkat produksi padi di Kabupaten Lamongan dilakukan dengan menambah alat-alat pertanian dan juga memperbaiki pengairan yang ada di Kabupaten Lamongan.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dapat diketahui bahwa terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi produksi padi diantaranya jumlah pupuk yang diberikan, luas area, dan lain-lain selengkapnya dapat dilihat di subbab selanjutnya mengenai penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan. Peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi di kabupaten Lamongan karena produksi padi di Kabupaten Lamongan terbesar kedua di Jawa Timur dan juga untuk membantu pemerintah Kabupaten Lamongan untuk mencapai target yang ditentukan oleh pemerintah pusat mengenai luas area panen. Target yang ditentukan oleh pemerintah pusat kepada Dinas Pertanian kabupaten Lamongan untuk luas area panen sebesar lebih dari 100.000 ha, sedangkan luas area tanam di Kabupaten Lamongan sebesar 87.762 ha.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang dapat diketahui bahwa sektor pertanian padi di Kabupaten Lamongan menyumbangkan banyak untuk konsumsi padi di Jawa Timur. Sehingga, pemerintah pusat memberikan target panen padi kepada dinas Pertanian Kabupaten Lamongan sebesar 100.000 ha, sedangkan luas lahan padi di Kabupaten Lamongan seluas 87.762 ha. Oleh karena itu, pemerintah dinas Pertanian Kabupaten Lamongan meningkatkan usaha supaya produksi padi di Kabupaten Lamongan mencapai

target tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini merumuskan masalah bagaimana karakteristik produksi padi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya tahun 2012-2015 di Kabupaten Lamongan. Rumusan masalah yang kedua adalah melakukan analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi di Kabupaten Lamongan.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dari kondisi produksi padi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya tahun 2012-2015 di Kabupaten Lamongan. Serta, menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi di Kabupaten Lamongan.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah bagi pemerintah diharapkan dengan adanya penelitian dapat meningkatkan produksi padi khususnya di Kabupaten Lamongan dengan cara menambah fasilitas atau menyukupi kebutuhan petani seperti benih, pupuk dan pengairan sehingga panen yang dihasilkan dapat meningkat dan bermutu selain itu juga menekan adanya pengurangan lahan pertanian. Bagi masyarakat khususnya para petani padi diharapkan bisa memilih pupuk yang tepat untuk tanaman padi sehingga produksi padi yang dihasilkan meningkat dan bermutu.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah data diambil dari dinas pertanian Kabupaten Lamongan, PU pengairan Kabupaten Lamongan, dan Laboratorium PHPTPH Kabupaten Bojonegoro. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data produksi padi di Kabupaten Lamongan tahun 2015 yang terdiri dari 27 kecamatan di Kabupaten Lamongan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bagian ini akan dibahas tinjauan pustaka yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada rumusan masalah penelitian faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi di kabupaten Lamongan. Berikut adalah penjelasan mengenai tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian ini.

#### **2.1 Penelitian Sebelumnya**

Penelitian mengenai produksi padi sebelumnya sudah pernah beberapa kali dilakukan diantaranya penelitian mengenai produktivitas padi sawah di desa bukit peninjauan II Kecamatan Sukaraja Kabupaten Seluma yang dilakukan oleh eddy makruf, yulie oktavia dan wawan eka putra (2011). Hasil dari penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan faktor yang berpengaruh signifikan terhadap produksi padi sawah adalah pupuk SP 36 dan pupuk Urea, sedangkan variabel yang tidak berpengaruh signifikan terhadap produktivitas padi sawah adalah luas lahan, pupuk KCl, jumlah tenaga, jumlah benih dan jumlah pestisida.

Penelitian yang lain mengenai produksi padi adalah penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi pada Kelompok Tani Petemon II di desa Patemon kecamatan Tlogosari kabupaten Bondowoso yang dilakukan oleh kiki diantoro, muhammad sunarsih, dan djoko soejono (2009). Hasil dari penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap produksi usaha tani padi pada Kelompok Tani Patemon II adalah pupuk, obat-obatan, dan tenaga kerja. Sedangkan faktor yang tidak berpengaruh signifikan terhadap usaha tani padi adalah luas lahan dan benih.

Penelitian mengenai produksi padi juga pernah dilakukan oleh silvira, hasman hasyim, dan lily fauzia (2011) yang berjudul analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi sawah (Studi Kasus: Desa Medang, Kecamatan Medang Deras, Kabupaten Batu Bara). Hasil penelitian tersebut menghasilkan ke-



simpulan faktor yang mempengaruhi produksi padi sawah adalah pestisida, sedangkan faktor yang tidak mempengaruhi produksi padi sawah adalah bibit, pupuk dan tenaga kerja.

## 2.2 Korelasi antara X dan Y

Korelasi adalah hubungan keeratan antara dua variabel yaitu  $x$  dan  $y$ . Untuk mengukur keeratan hubungan dua variabel tersebut dapat diketahui dengan sebuah bilangan yang disebut koefisien korelasi yang dilambangkan dengan  $\rho = (Rho)$ . Nilai dari koefisien korelasi adalah antara  $-1$  sampai  $+1$ . Jika nilai  $\rho_{xy} = 1$ , maka  $x$  dan  $y$  berkorelasi positif sempurna dan semua kemungkinan nilai  $x$  dan  $y$  terletak pada suatu garis lurus dengan kemiringan (*slope*) yang positif pada bidang- $xy$ . Kalau  $\rho_{xy} = 0$ , maka kedua peubah dikatakan tidak berkorelasi, artinya tidak berhubungan linier satu sama lain. Ini tidak berarti bahwa  $x$  dan  $y$  bebas statistik, sebagai banyak ditekankan pada banyak buku statistika elementer. Kalau  $\rho_{xy} = -1$  maka  $x$  dan  $y$  berkorelasi negative sempurna dan nilai-nilai  $x$  dan  $y$  semuanya terletak pada sebuah garis lurus pada bidang- $xy$  namun kali ini dengan kemiringan negatif (Draper & Smith, 1992). Persamaan koefisien korelasi :

$$r_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\left\{ \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right\}^{1/2} \left\{ \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 \right\}^{1/2}} \quad (2.1)$$

## 2.3 Analisis Regresi

Analisis regresi adalah suatu analisis yang bertujuan untuk menunjukkan hubungan antara variabel respons dengan variabel penjelas. Secara umum, model regresi dengan  $p$  buah variabel penjelas adalah seperti persamaan (2.2).

$$y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon \quad (2.2)$$

dengan :

- $Y$  = variabel respon (tak bebas/dependen) yang bersifat acak (*random*)
- $X_1, X_2, \dots, X_p$  = variabel penjelas (bebas/independen) yang bersifat tetap (*fixed variable*)
- $\beta_0, \beta_1, X_2, \dots, \beta_p$  = parameter (koefisien) regresi
- $\varepsilon$  = variabel random *error*/galat/variabel pengganggu (*disturbance term*) / variabel yang tidak menjelaskan (*unexplanatory variable*)

Dalam notasi matrix persamaan (2.2) dapat ditulis menjadi persamaan (2.3) berikut ini.

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (2.3)$$

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}; X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1p} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{np} \end{bmatrix}; \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix}; \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

Model kuadrat terkecil merupakan metode yang paling populer karena mudah untuk digunakan. Kemudahan-kemudahan tersebut akibat dari serangkaian asumsi yang harus terpenuhi agar hasil perkiraan memenuhi syarat-syarat sebagai pengira yang baik, yaitu tidak bias, efisien, serta konsisten.

Asumsi klasik yang harus terpenuhi pada model regresi linier sederhana persamaan 2.2 adalah sebagai berikut (Setiawan & Kusrini, 2010).

1.  $\varepsilon_i$  merupakan variabel acak.
2. Nilai harapan (ekspektasi) dari  $\varepsilon_i$  adalah nol.
3. Varians dari  $\varepsilon_i$  konstan (identik) untuk setiap periode adalah sebagai berikut  $Var(\varepsilon_i | X_1) = Var(\varepsilon_i | X_2) = \dots = Var(\varepsilon_i | X_i) = \sigma^2$  disebut homoskedastisitas.
4. Variabel  $\varepsilon_i$  berdistribusi normal.
5. Antara  $\varepsilon_i$  dan  $\varepsilon_j$  saling bebas untuk  $i \neq j$ .

6. Variabel penjelas (X) merupakan variabel tetap (bukan variabel acak) sehingga variabel acak  $\epsilon$  dengan penjelasnya saling bebas.  $Cov(\epsilon X)=0$
7. Variabel penjelas diukur tanpa salah.
8. Di antara variabel penjelas tidak terjadi kasus multikolinearitas.

### 2.3.1 Estimasi Parameter Model Regresi Linier Berganda

Estimasi parameter ini bertujuan untuk mendapatkan model regresi linier berganda. Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk mengestimasi parameter model regresi berganda adalah metode kuadrat terkecil atau sering disebut juga dengan metode *ordinary least square* (OLS). Metode OLS ini bertujuan meminimumkan jumlah kuadrat error. Berdasarkan persamaan (2.3) dapat diperoleh penaksiran (*estimator*) OLS untuk  $\beta$  adalah sebagai berikut (Gujarati & Porter, 2004).

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y \quad (2.4)$$

Dimana  $\hat{\beta}$  = vector dari parameter yang ditaksir  $(p+1) \times 1$ ,  $X$  = matriks variabel bebas ukuran  $n \times (p+1)$ , dan  $Y$  = vektor observasi dari variabel respon berukuran  $n+1$ . Dan berikut ini merupakan bentuk variannya.

$$Var(\hat{\beta}) = \sigma^2 (X^T X)^{-1} \quad (2.5)$$

### 2.3.2 Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) digunakan untuk mengetahui sampai sejauh mana ketepatan atau kecocokan garis regresi yang terbentuk dalam mewakili kelompok data hasil observasi. Koefisien determinasi menggambarkan bagian dari variasi total yang dapat diterangkan oleh model. Semakin besar nilai  $R^2$  (mendekati 1), maka ketepatannya dikatakan semakin baik. Sifat yang dimiliki koefisien determinasi adalah (Setiawan & Kusriani, 2010):

1. Nilai  $R^2$  selalu positif karena merupakan nisbah dari jumlah kuadrat.

$$R^2 = \frac{JK \text{ Regresi}}{JK \text{ Total Terkoreksi}} \quad (2.6)$$

dimana :

JK Regresi : Jumlah kuadrat regresi  
 JK Total Terkoreksi : Jumlah kuadrat total terkoreksi

2. Nilai  $0 \leq R^2 \leq 1$   
 $R^2 = 0$ , berarti tidak ada hubungan antara X dan Y, atau model regresi yang terbentuk tidak tepat untuk meramalkan Y.  
 $R^2 = 1$ , garis regresi yang terbentuk dapat meramalkan Y secara sempurna.

### 2.3.3 Pengujian Parameter Model Regresi Linier Beranda

Pengujian parameter dilakukan untuk menguji apakah model regresi yang dibuat sudah signifikan atau tidak. Jika parameter signifikan maka model regresi juga akan signifikan dan begitu pula sebaliknya. Pengujian parameter terdiri dari dua tahap yaitu uji serentak dan uji parsial (Draper & Smith, 1992).

#### 1. Pengujian Serentak

Koefisien regresi diuji secara serentak dengan menggunakan ANOVA, untuk mengetahui apakah keserempakan tersebut mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap model. Hipotesis dari pengujian ini adalah (Gujarati & Porter, 2004).

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, p$$

(p merupakan jumlah parameter yang terdapat di dalam model regresi)

Dalam matriks dekomposisi, jumlah kuadrat total dari *residual* dapat dinyatakan tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Analisis variansi

Sumber Variansi	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Rata-rata kuadrat
Regresi	P	$\mathbf{b'X'Y - n\bar{Y}^2}$	$\frac{\mathbf{b'X'Y - n\bar{Y}^2}}{p}$
<i>Residual</i>	n-(p+1)	$\mathbf{Y'Y - b'X'Y}$	$\frac{\mathbf{Y'Y - b'X'Y}}{n - p - 1}$
Total	n-1	$\mathbf{Y'Y - n\bar{Y}^2}$	

Statistik uji yang digunakan adalah :

$$F_{hitung} = \frac{RK_{Regresi}}{RK_{Galat}} \quad (2.7)$$

dimana :

$RK_{regresi}$  : rata-rata kuadrat regresi

$RK_{galat}$  : rata-rata kuadrat galat

Nilai  $F_{hitung}$  yang didapat akan dibandingkan dengan  $F_{\alpha(v1,v2)}$  dengan derajat bebas  $v1=p$  dan  $v2=n-(p+1)$ , dengan tingkat signifikansi  $\alpha$ . Apabila  $F_{hitung} > F_{\alpha(v1,v2)}$  maka  $H_0$  akan ditolak. Artinya, paling sedikit ada satu  $\beta_p$  yang tidak sama dengan nol atau paling sedikit ada satu dari variabel bebas yang memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel respon.

## 2. Pengujian Individu

Pengujian individu digunakan untuk menguji apakah nilai koefisien regresi mempunyai pengaruh yang signifikan. Hipotesis dari pengujian secara individu adalah (Gujarati & Porter, 2004).

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0; j = 1, 2, \dots, p$$

Statistik pengujian yang digunakan adalah :

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_i}{\sqrt{stdev(\hat{\beta}_i)}} \quad (2.8)$$

Dengan  $\hat{\beta}_i$  adalah nilai taksiran dari  $\beta_i$  dan  $stdev(\beta_i) = \sqrt{(X^T X)^{-1} \sigma^2}$ .

Selanjutnya, nilai  $t_{hitung}$  dibandingkan dengan nilai  $t_{(\alpha/2, n-p)}$  dengan keputusan:

- Apabila nilai  $t_{hitung} > t_{(\alpha/2, n-p)}$ , maka  $H_0$  akan ditolak. Artinya, variabel independen ke- $i$  memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon.
- Apabila nilai  $t_{hitung} < t_{(\alpha/2, n-p)}$ , maka  $H_0$  akan diterima. Artinya, variabel independen ke- $i$  tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon.

### 2.3.4 Asumsi Regresi Linier Berganda

Dalam analisis regresi linier berganda terdapat beberapa pelanggaran-pelanggaran yang seringkali dilakukan terhadap asumsi-asumsinya, diantaranya diuraikan berikut ini.

#### 1. Multikolinieritas

Istilah *multikolinearitas* (kolinearitas ganda) pertama kali ditemukan oleh Ragnar Frisch, yang berarti adanya hubungan linier yang sempurna atau pasti di antara beberapa atau semua variabel penjelas (bebas) dari model regresi ganda. Selanjutnya, istilah multikolinearitas digunakan dalam arti yang lebih luas, yaitu untuk terjadinya korelasi linier yang tinggi di antara variabel-variabel penjelas ( $X_1, X_2, \dots, X_p$ ). Ada beberapa cara mendeteksi multikolinearitas, antara lain (Setiawan & Kusri, 2010):

1. Apabila memperoleh  $R^2$  yang tinggi ( $>0,7$ ) dalam model, tetapi sedikit sekali atau bahkan tidak satu pun parameter regresi yang signifikan jika diuji secara individual dengan menggunakan statistik uji  $t$ .
2. Apabila memperoleh koefisien korelasi sederhana yang tinggi di antara sepasang-sepasang variabel penjelas. Tingginya koefisien korelasi merupakan syarat yang cukup untuk terjadinya multikolinearitas. Akan tetapi, koefisien yang rendah pun belum dapat dikatakan terbebas dari multikolinearitas sehingga koefisien korelasi parsial maupun ko-

relasi serentak di antara semua variabel penjelas perlu dilihat lagi.

3. Apabila dalam model regresi memperoleh koefisien regresi ( $\hat{\beta}_j$ ) dengan tanda yang berbeda dengan koefisien korelasi antara Y dengan  $X_j$ . Misalnya, korelasi antara Y dengan  $X_j$  bertanda positif ( $r_{YX_j} > 0$ ), tetapi koefisien regresi untuk koefisien regresi yang berhubungan dengan  $X_j$  bertanda negative ( $\hat{\beta}_j < 0$ ) atau sebaliknya.

4. Nilai indeks kondisi

$$\text{Nilai kondisi} = k = \frac{\text{nilai eigen maksimum}}{\text{nilai eigen minimum}}$$

$$\text{Indeks kondisi} = IK = \sqrt{k}$$

Sebagai ancar-ancar

$$IK = \begin{cases} 10 - 30; \text{ada multikolinieritas sedang} \\ > 30; \text{ada multikolinieritas serius} \end{cases}$$

5. Menghitung nilai VIF (*Variance Inflation Factor*), jika nilai VIF melebihi 10 maka hal tersebut menunjukkan bahwa multikolinearitas adalah masalah yang pasti terjadi antar variabel bebas.

$$VIF = \frac{1}{(1 - R_j^2)}; j = 1, 2, \dots, p$$

### 3. Uji Normalitas (*Kolmogorov Smirnov*)

Salah satu metode untuk mendeteksi masalah normalitas adalah dengan uji *Kolmogorov Smirnov* (K-S). Hipotesisnya sebagai berikut.

$H_0$ : residual berdistribusi normal

$H_1$ : residual tidak berdistribusi normal

Taraf signifikansi :  $\alpha$

Statistik uji :

$$D = \sup |F_{(x)} - F_{0(x)}| \quad (2.9)$$

dimana :  $F_{(x)}$  adalah fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari data sampel.



Daerah penolakan : tolak  $H_0$  jika  $D >$  tabel kolmogorov, yang berarti bahwa residual tidak berdistribusi normal (Daniel, 1989).

#### 4. Uji Heteroskedastisitas

Salah satu asumsi penting dari model regresi linier adalah bahwa *error* yang muncul dalam fungsi regresi populasi adalah homokedastik, yaitu mempunyai varians yang sama. Pelanggaran atas asumsi ini disebut heterokedastisitas, yaitu varians *error* tidak sama (Gujarati & Porter, 2003).

Konsekuensi jika pada model memenuhi semua asumsi kecuali homokedastisitas adalah estimator OLS tetap tak bias dan konsisten tetapi estimator tadi tidak lagi efisien baik dalam sampel kecil maupun besar yang berakibat interval kepercayaan menjadi semakin lebar dan pengujian signifikansi menjadi kurang kuat (Gujarati & Porter, 2003).

Hipotesis :

$H_0$ : Tidak ada heterokedastisitas (residual identik)

$H_1$ : Ada heterokedastisitas (residual tidak identik)

Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha$ . Statistik uji yang digunakan adalah  $|U_t| = \beta X_t + vt$ , dimana  $|U_t|$  merupakan nilai absolute residual ( $\varepsilon$ ),  $\beta$  adalah koefisien regresi,  $X_t$  adalah variabel bebas, dan  $vt$  merupakan nilai residual yang dihasilkan dalam persamaan regresi ini.

#### 5. Uji Autokorelasi

Istilah autokorelasi dapat didefinisikan sebagai korelasi antara anggota serangkaian observasi yang diurutkan menurut waktu (seperti dalam data *time series*) atau ruang (seperti dalam data *cross-section*). Dalam model regresi linier klasik diasumsikan bahwa autokorelasi seperti itu tidak terdapat dalam *error*.

Jika dilakukan penerapan OLS dalam situasi autokorelasi, konsekuensi yang dapat terjadi adalah sebagai berikut (Gujarati & Porter, 2003).

1. Estimasi yang diperoleh tidak bias dan konsisten tetapi tidak efisien, sehingga interval kepercayaan menjadi lebar dan pengujian signifikan menjadi kurang kuat.
2. Jika tidak diperhatikan batas masalah autokorelasi sama sekali dan tetap diterapkan prosedur OLS, konsekuensinya akan menjadi lebih serius karena:
  - a. Varians residual  $\hat{\sigma}^2$  akan mengestimasi terlalu rendah (underestimate)  $\sigma^2$  sebenarnya.
  - b. Bahkan jika  $\sigma^2$  tidak diestimasi terlalu rendah, varians dan standar *error* estimator OLS akan mengestimasi varians dan standar *error* sebenarnya terlalu rendah.
  - c. Pengujian signifikansi t dan F tidak lagi menjadi sah, dan jika diterapkan akan memberikan kesimpulan yang salah tentang signifikansi koefisien regresi yang diduga.
3. Meskipun estimator OLS tak bias, namun menjadi sensitif terhadap fluktuasi penyampelan.

Pengujian untuk mengetahui ada tidaknya masalah autokorelasi dapat dengan menggunakan metode *Durbin-Watson* merupakan metode yang banyak digunakan untuk mendeteksi autokorelasi. Hipotesis yang digunakan dalam uji *Durbin-Watson* adalah sebagai berikut (Gujarati & Porter, 2003).

$H_0$ : Tidak ada autokorelasi

$H_1$ : Ada autokorelasi

Taraf signifikansi :  $\alpha$

Statistik uji :

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (\hat{u}_i - \hat{u}_{i-1})}{\sum_{i=1}^n \hat{u}_i^2} \quad (2.10)$$

dengan  $\hat{u}_i$  adalah residual metode OLS

Statistik d merupakan rasio dari jumlah kuadrat selisih dalam residual yang berurutan terhadap *residual sum square* (RSS). Keuntungan dari statistik d adalah statistik ini didasarkan

pada residual yang diestimasi, yang secara rutin dihitung dalam analisis regresi. Keputusan hasil uji *Durbin-Watson* diambil dengan membandingkan nilai *Durbin-Watson* hitung ( $D$ ) dengan nilai batas atas (*upper bound*)  $d_u$  dan nilai batas bawah (*lower bound*)  $d_L$ , dari tabel *Durbin-Watson* berdasarkan jumlah observasi ( $n$ ) dan banyaknya variabel independen yaitu (Gujarati & Porter, 2003).

**Tabel 2.2** Aturan pengambilan keputusan uji Durbin-Watson

Hipotesis $H_0$	Keputusan	Jika
ada autokorelasi positif	Tolak	$0 < d < d_L$
ada autokorelasi positif	Tidak ada keputusan	$d_L \leq d \leq d_u$
ada autokorelasi negative	Tolak	$4 - d_L < d < 4$
ada autokorelasi negative	Tidak ada keputusan	$4 - d_u \leq d \leq 4 - d_L$
Tidak ada autokorelasi, baik positif maupun negative	Terima	$d_u < d < 4 - d_u$

## 2.4 Cara Mengatasi Kasus Multikolinearitas

Terdapat beberapa cara yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah multikolinearitas dalam model (Setiawan & Kusriani, 2010), yaitu:

1. Adanya informasi apriori
2. Menggabungkan data tampang lintang (*cross section*) dan data berkala (*time series*). Data tampang lintang (*cross section*) merupakan data yang dapat menggambarkan keadaan pada suatu waktu tertentu (*at a point of time*), sedangkan data berkala (*time series*) merupakan data yang menggambarkan perkembangan suatu kegiatan dari waktu ke waktu. Analisis data tampang lintang (*cross section data analysis*) bersifat statis, artinya tidak memperhitungkan perubahan-perubahan yang terjadi karena perubahan waktu, sedangkan analisis data berkala (*time series data analysis*) bersifat dinamis (*dynamic*) karena telah memperhitungkan adanya perubahan-perubahan yang disebabkan oleh perubahan waktu. Istilah-istilah rata-rata tingkat kenaikan (*rate of increase*) dan rata-rata tingkat pertumbuhan (*rate of growth*) selalu dihubung-

kan dengan data berkala selama jangka waktu tertentu. Analisis kecenderungan (*trens analysis*) yang juga bersifat dinamis sangat berguna untuk peramalan (*forecasting*), yang data peramalannya sangat berguna untuk perencanaan (*planning*).

3. Mengeluarkan satu variabel atau lebih, dan kesalahan spesifikasi. Apabila dalam model terdapat kasus kolinearitas ganda yang serius, maka salah satu hal yang paling mudah dilakukan adalah dengan mengeluarkan salah satu variabel yang berkorelasi dengan variabel lainnya. Walaupun begitu, dengan mengeluarkan satu variabel dari model regresi, kita melakukan kesalahan spesifikasi (*specification error*). Kesalahan spesifikasi terjadi jika kita melakukan kesalahan dalam menentukan spesifikasi model yang digunakan dalam analisis, artinya salah dalam menentukan variabel yang tetap / benar dalam suatu model regresi. Ada beberapa cara untuk mengeluarkan variabel dari model, yaitu (1) regresi *stepwise* (rangkaiannya langkah), (2) prosedur eliminasi mundur (*backward elimination procedure*).
4. Transformasi variabel-variabel. Salah satu cara yang digunakan untuk membuat ketergantungan (*dependency*) antara kedua variabel tersebut adalah sebagai berikut:

Model awal

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \varepsilon_t$$

Kemudian dibuat lag-1

$$Y_{t-1} = \beta_0 + \beta_1 X_{1,t-1} + \beta_2 X_{2,t-1} + \varepsilon_{t-1}$$

Selanjutnya, dikurangkan sehingga persamaannya menjadi

$$Y_t - Y_{t-1} = \beta_1 (X_{1t} - X_{1,t-1}) + \beta_2 (X_{2t} - X_{2,t-1}) + v_t$$

dengan

$$v_t = \varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}$$

Inilah yang dimaksud dengan perbedaan pertama (*first difference*)

5. Penambahan data baru. Karena kolinearitas ganda merupakan gambaran sampel (*sample feature*), ada kemungkinan

bahwa untuk sampel lain yang mencakup variabel-variabel yang sama persoalan kolinearitas ganda mungkin tidak begitu serius seperti sampel yang pertama. Terkadang persoalan linearitas ganda dapat dikurangi hanya dengan menambah observasi (menambah nilai  $n$ ).

6. Metode lain yang dianjurkan untuk mengatasi multikolinearitas adalah
  - a. Regresi komponen utama (*Principal Component Regression*),
  - b. Regresi Ridge,
  - c. Regresi kuadrat terkecil parsial (*Partial Least Squares Regression*),
  - d. Regresi dengan pendekatan Bayes, dan
  - e. Regresi kontinum (*Continuum Regression*)

## 2.5 Cara Mengatasi Kasus Heteroskedastisitas

Secara garis besar, terdapat beberapa cara untuk menyelesaikan kasus heteroskedastisitas dalam model, yaitu (Setiawan & Kusrini, 2010) :

1. Transformasi variabel, baik variabel respon, variabel penjelas, maupun keduanya. Beberapa transformasi yang digunakan adalah  $\ln$ ,  $\log$ ,  $\sqrt{\phantom{x}}$ , sinus, kosinus,  $\frac{1}{Y}$ ,  $\frac{1}{X}$ , Box-Cox dan lain-lain.
2. Metode kuadrat terkecil tertimbang  
Model umum regresi linier:

$$Y = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \varepsilon$$

Pada kondisi homoskedastisitas,  $Y = \text{Var}(Y) = \text{Var}(\varepsilon) = I\sigma_i^2$ . Sedangkan pada kondisi heteroskedastisitas, maka  $\text{Var}(Y) = \text{Var}(\varepsilon) = I\sigma_i^2 = W$ , dan  $W$  disebut matriks penimbang (pembobot), yang berupa matriks diagonal. Untuk mendapatkan perkiraan parameter regresi dengan menggunakan metode kuadrat terkecil tertimbang, persamaan yang digunakan adalah:

Minimalikan

$$S = \varepsilon'W^{-1}\varepsilon = (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})'\mathbf{W}^{-1}(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})$$

$$S = Y'W^{-1}Y - 2Y'W^{-1}X\beta + \beta'X'V^{-1}X\beta$$

$$\frac{\partial S}{\partial \beta} = -2X'W^{-1}Y + 2X'W^{-1}X\beta = 0$$

$$\hat{\beta} = (X'W^{-1}X)^{-1}X'W^{-1}Y$$

$$\text{Var}(\hat{\beta}) = (X'W^{-1}X)^{-1}$$

Apabila  $W$  diketahui, maka dapat langsung menggunakan persamaan tersebut, tetapi pada umumnya  $W$  tidak diketahui sehingga kita harus melakukan perkiraan terlebih dahulu. Ada beberapa asumsi dalam perkiraan  $W$ , antara lain:

Asumsi

1. Variansi dari *error* proporsional dengan  $X^2$ .  $E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2 X_i^2$ . Sehingga digunakan transformasi  $\frac{1}{X}$
2. Variansi *error* proporsional dengan  $X$ .  $E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2 X_i$ .  
Sehingga digunakan transformasi  $\frac{1}{\sqrt{X}}$

## 2.6 Cara Mengatasi Kasus Otokorelasi

Salah satu cara untuk mengatasi kasus otokorelasi dengan menggunakan metode kuadrat terkecil umum (*Generalized Least Squares, GLS*). Misalnya, ada metode regresi linier sederhana seperti berikut:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t$$

Dalam praktik, biasanya ada anggapan atau asumsi bahwa *error* akan mengikuti otoregresi tingkat pertama, seperti berikut:

$$\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + v_t \text{ dengan } -1 < \rho < 1$$

Dengan  $v_t = \varepsilon_t - \rho \varepsilon_{t-1}$  yang sudah memenuhi asumsi klasik.

1. Apabila  $\rho$  diketahui

Lag-1 dibuat dari  $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t$  sehingga menjadi:

$$Y_{t-1} = \beta_0 + \beta_1 X_{t-1} + \varepsilon_{t-1}$$

Selanjutnya dikalikan dengan  $\rho$

$$\rho Y_{t-1} = \rho \beta_0 + \rho \beta_1 X_{t-1} + \rho \varepsilon_{t-1}$$

Selanjutnya,  $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t$  dikurangi-dengan

$$\rho Y_{t-1} = \rho \beta_0 + \rho \beta_1 X_{t-1} + \rho \varepsilon_{t-1}$$

$$Y_t - \rho Y_{t-1} = \beta_0(1 - \rho) + \beta_1(X_t - \rho X_{t-1}) + \varepsilon_t - \rho \varepsilon_{t-1}$$

$$Y_t^* = \beta_0^* + \beta_1^* + v_t$$

Dengan  $Y_t^* = Y_t - \rho Y_{t-1}$ ;  $X_t^* = X_t - \rho X_{t-1}$ ;  $\beta_0^* = \beta_0(1 - \rho)$

Pada keadaan ini kita akan kehilangan pengamatan pertama. Untuk menghindarkannya, persamaan berikut akan digunakan.

$Y_t^* = Y_t \sqrt{1 - \rho^2}$  serta  $X_t^* = X_t \sqrt{1 - \rho^2}$ . Persamaan tersebut disebut persamaan beda umum (*generalized difference equation*).

## 2. Apabila $\rho$ tidak diketahui

Walaupun penggunaannya mudah, regresi beda umum (*generalized difference equation*) dalam praktiknya tetap saja menyulitkan sebab nilainya jarang diketahui. Oleh karena itu, metode-metode berikut diciptakan sebagai suatu alternatif.

### a. Metode selisih/beda pertama (*The First Difference Method*)

Karena terletak di antara 0 dan  $\pm 1$ , yaitu otokorelasi sempurna yang positif atau negatif, kita dapat memulainya dari dua posisi eksterm. Pada posisi eksterm pertama, kita dapat menganggap bahwa  $\rho = 0$ , yaitu tidak ada korelasi serial. Selanjutnya, pada posisi eksterm lainnya,  $\rho = \pm 1$ , yaitu terjadi otokorelasi sempurna positif atau negatif. Kenyataannya, ketika suatu regresi dibuat, kita umumnya menganggap bahwa tidak ada otokorelasi, kemudian menggunakan uji *Durbin-Watson* atau lainnya. Jika, misalnya  $\rho = 1$  persamaan beda umum diubah menjadi persamaan beda pertama, seperti berikut:

$$Y_t - Y_{t-1} = \beta_1(X_t - X_{t-1})$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 \Delta X_t + v_t$$

Dan  $\Delta$ (*delta*) disebut operator beda pertama.



- b.  $\rho$  didasarkan pada statistik *Durbin-Watson*  $d$

$$\hat{\rho} \approx \frac{1}{d}$$

dengan  $n$  kecil Theil dan Nagar mengusulkan persamaan berikut:

$$\hat{\rho} = \frac{n^2(1 - d/2) + k^2}{n^2 - k^2}$$

dengan

$n$  = banyaknya observasi

$d$  = statistik *Durbin-Watson*  $d$

$k$  = banyaknya parameter dalam model, termasuk intersepsi

- c.  $\rho$  diperkirakan berdasarkan sisaan

$$e_t = \rho e_{t-1} + v_t$$

$\rho$  diperkirakan dengan meregresikan  $e_t$  terhadap  $e_{t-1}$  tanpa intersepsi sehingga memperoleh  $\hat{\rho}$ .

## 2.7 Tinjauan Non Statistika

Tinjauan non statistika pada penelitian ini meliputi gambaran Kabupaten Lamongan dan padi. Penjabaran mengenai tinjauan non statistika adalah sebagai berikut.

### 2.7.1 Gambaran Kabupaten Lamongan

Kabupaten Lamongan terletak antara 6° 51' 54'' sampai dengan 7° 23' 6'' lintang selatan dan antara 112° 4' 41'' sampai dengan 112° 33' 12'' bujur timur, dengan luas wilayah sebesar 1.812,8 km<sup>2</sup>.

Ibukota Kabupaten Lamongan berada di Lamongan dengan batas wilayah administratif yaitu sebelah utara berbatasan dengan laut Jawa, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Gresik, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Jombang dan Mojokerto, sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Bojonegoro dan Tuban.

Kabupaten Lamongan terdiri dari 27 kecamatan yang terbagi menjadi 3 karakteristik daratan berdasarkan aliran sungai beng-

awan solo yaitu bagian tengah selatan merupakan daratan rendah yang relative agak subur yang membentang dari Kecamatan Kedungpring, Babat, Sukodadi, Pucuk, Lamongan, Deket, Tikung, Sugio, Maduran, Sarirejo dan Kembangbahu, kemudian bagian utara dan selatan yang merupakan pegunungan kapur berbatu-batu dengan kesuburan sedang meliputi Kecamatan Mantup, Sambeng, Ngimbang, Bluluk, Sukorame, Modo, Brondong, Paciran, dan Solokuro serta bagian tengah utara yang merupakan daerah rawan banjir meliputi Kecamatan Sekaran, Laren, Karanggeneng, Kalitengah, Turi, Karangbinangun, Glagah.

### **2.7.2 Padi**

Padi merupakan salah satu jenis komoditas untuk mencapai swasembada pangan dan sebagai tanaman pokok masyarakat Indonesia. Oleh karena itu, pemerintah senantiasa menitik beratkan perhatiannya pada jenis komoditas ini. Beras telah menjadi bahan makan utama bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Pentingnya tanaman pangan dalam kehidupan dan kelangsungan hidup manusia menyebabkan pangan mempunyai peranan cukup tinggi dalam perekonomian Indonesia. Hal itu dapat dilihat dari kontribusi Pendapatan Domestik Bruto (PDB) atas dasar harga berlaku menurut lapangan usaha tahun 2012 dimana tanaman bahan makanan memberikan kontribusi paling tinggi yaitu 48,18% dari keseluruhan PDB di sektor pertanian, peternakan, kehutanan dan perikanan (BPS, 2012).

Berdasarkan Dinas Pertanian (2013), produksi padi Indonesia tahun 2013 mencapai 71,28 juta ton, sedangkan pada tahun 2014 (ARAM I) produksi padi sebesar 69,87 juta ton. Produksi padi pada tahun 2014 terhadap tahun 2013 diprediksi mengalami penurunan sebesar 1,98%. Menurut Survey Pertanian (2012), permintaan terhadap beras semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk, adanya peningkatan pendapatan masyarakat serta pertumbuhan sektor industri yang menggunakan beras sebagai bahan baku. Hal tersebut menyebabkan pasokan komoditas beras semakin terbatas. Akibat dari kejadian tersebut

dimungkinkan pasokan beras menjadi berkurang yang pada akhirnya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat pemerintah harus mengimpor dari luar negeri.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Lamongan Tahun 2012 s/d 2015, PU Pengairan Kabupaten Lamongan Tahun 2012 s/d 2015, Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan dan Laboratorium PHPTPH Kabupaten Bojonegoro Tahun 2012 s/d 2015. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produksi padi, luas area panen padi, jumlah pupuk ZA, jumlah pupuk NPK, jumlah pupuk organik, jumlah pestisida, komulatif serangan jumlah (KSJ), irigasi dan tadah hujan.

#### **3.2 Spesifikasi Model**

Model regresi yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \varepsilon$$

##### **Variabel respon**

Y : Produksi padi (ton)

Jumlah produksi padi kotor dalam bentuk gabah kering panen (GKP) pada masing-masing kecamatan.

##### **Variabel prediktor**

a.  $X_1$  = Luas panen (ha)

Luas tanaman padi yang dipungut hasilnya setelah tanaman padi cukup umur. Tanda pada koefisien berdasarkan kriteria ekonomi yang diharapkan adalah positif (+).

b.  $X_2$  = Jumlah pupuk ZA (Ton/ha)

Jumlah pupuk kimia buatan yang digunakan pada masing-masing kecamatan yang mengandung ammonium sulfat yang dirancang untuk memberi tambahan hara nitrogen dan belerang bagi tanaman. Tanda pada koe-

fisien berdasarkan kriteria ekonomi yang yang diharapkan adalah positif (+).

c.  $X_3$  = Jumlah pupuk NPK (Ton/ha)

Jumlah pupuk buatan yang berbentuk cair atau padat yang mengandung unsur hara utama nitrogen, fosfor dan kalium yang digunakan pada masing-masing kecamatan. Tanda pada koefisien berdasarkan kriteria ekonomi yang yang diharapkan adalah positif (+).

d.  $X_4$  = Jumlah pupuk organik (Ton/ha)

Jumlah pupuk yang digunakan pada masing-masing kecamatan pupuk yang sebagian atau seluruhnya berasal dari dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Tanda pada koefisien berdasarkan kriteria ekonomi yang yang diharapkan adalah positif (+).

e.  $X_5$  = Irigasi (ha)

Luas lahan pertanian yang sistem pengairan lahannya menggunakan air dari waduk yang ada di sekitar kecamatan tersebut pada masing-masing kecamatan. Tanda pada koefisien berdasarkan kriteria ekonomi yang yang diharapkan adalah positif (+).

f.  $X_6$  = Tadah hujan (ha)

Luas lahan pertanian yang sistem pengairannya hanya berasal dari air hujan pada masing-masing kecamatan. Tanda pada koefisien berdasarkan kriteria ekonomi yang yang diharapkan adalah positif (+).

g.  $X_7$  = Jumlah pestisida (ha) (+)

Luas lahan pertanian yang diberi bahan atau zat kimia dan organik yang digunakan untuk membunuh hama, baik yang berupa tumbuhan, serangga maupun hewan lain yang mengganggu tanaman padi pada masing-masing kecamatan. Tanda pada koefisien berdasarkan kriteria ekonomi yang yang diharapkan adalah positif (+).

- h.  $X_8$  = Komulatif Serangan Jumlah (ha) (-)  
Luas lahan pertanian yang terserang organisme pengganggu tanaman (OPT) pada masing-masing kecamatan. Tanda pada koefisien berdasarkan kriteria ekonomi yang diharapkan adalah negatif (-)
- i.  $X_9$  = Jumlah pupuk urea (Ton/ha)  
Jumlah pupuk yang digunakan untuk tanaman padi yang mengandung 46% nitrogen dan 54% zat pembawa (*carrier*) pada masing-masing kecamatan. Namun variabel jumlah pupuk urea tidak masuk kedalam model karena berdasarkan hasil *scatterplot* tidak ada hubungan yang nyata jumlah pupuk urea dengan produksi padi. Tanda pada koefisien berdasarkan kriteria ekonomi yang diharapkan adalah positif (+).

### 3.3 Langkah Analisis

Langkah analisis yang digunakan pada penelitian ini untuk mencapai tujuan penelitian adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik variabel penelitian  
Metode yang digunakan adalah statistika deskriptif dengan tujuan mengetahui gambaran umum dari data objek penelitian. Gambaran umum data yang dimaksud dalam penelitian ini adalah variabel respon (Y) dan variabel prediktor (X).
2. Melakukan analisis regresi linier dengan langkah-langkah sebagai berikut.
  - a. Identifikasi pola hubungan variabel jumlah produksi padi dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya.
  - b. Menyusun model regresi antara jumlah produksi padi dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya.
  - c. Melakukan pemeriksaan terhadap asumsi residual  $\varepsilon_i \sim IIDN(0, \sigma^2)$ .
  - d. Mendeteksi adanya kasus multikolinieritas pada variabel bebas (prediktor).
  - e. Mengatasi kasus multikolinieritas dengan metode *Principal Component Regression* (PCR).
3. Menghitung banyaknya nilai PCA yang akan terbentuk dengan algoritma PCA sebagai berikut.

- a. Menghitung matriks kovarian menggunakan  $Cov(xy)$   

$$= \frac{\sum xy}{n} - \bar{x}\bar{y}$$
- b. Menghitung nilai eigen dengan menyelesaikan sebagai berikut  $(A - \lambda I) = 0$
- c. Menghitung vector eigen dengan menyelesaikan  $[A - \lambda I] [X] = [0]$
- d. Tentukan variabel baru (principal component) dengan mengalikan variabel asli dengan matriks vector eigen.
- e. Lihat berapa banyak nilai *eigenvalue* yang lebih dari 1
- f. Regresikan variabel respon dengan PC yang terbentuk (*eigenvalue*>1)
- g. Melakukan pemeriksaan terhadap asumsi residual  
 $\varepsilon_i \sim IIDN(0, \sigma^2)$ .
- h. Melakukan deteksi *outlier*
- i. Melakukan transformasi kembali ke dalam bentuk model OLS.

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dibahas penyelesaian masalah yang telah dijabarkan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. Berikut hasil analisis yang dapat dijelaskan.

#### **4.1 Analisis Deskriptif**

Analisa yang dilakukan sebelum melakukan pemodelan adalah analisa deskriptif yang digunakan untuk mengetahui karakteristik faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi di Kabupaten Lamongan tahun 2012-2015. Adapun statistika deskriptif faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi di kabupaten Lamongan tahun 2012-2015 dapat dilihat pada tabel 4.1.

**4.1 Statistika Deskriptif Variabel Prediktor**

Variabel	Mean	Std. Deviasi	Minimum	Maksimum
Luas panen	5615	2546	345	11889
ZA	510,5	343,3	73	1389
NPK	1376,4	622,8	330	3048
Organik	573	223,9	129	1164
Pestisida	286,8	380,5	0	2138
KSJ	246,6	264,9	0	1423,9
Irigasi	2049	1387	0	4180
Tadah hujan	1202	1243	0	4383

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata luas panen di kabupaten Lamongan tahun 2012-2015 adalah 5.615 ha dengan standar deviasi 2.546 ha. Kecamatan sugio tahun 2013 merupakan kecamatan dengan luas panen paling luas yaitu seluas 11.889 ha. Hal ini dikarenakan luas lahan pertanian dengan komoditi padi di kecamatan sugio paling luas se Kabupaten Lamongan. Sedangkan, kecamatan paciran tahun 2015 memiliki luas panen yang terendah karena luas lahan pertanian di kecamatan paciran sebagian besar cocok ditanami komoditi jagung dan juga sebagian besar penduduk kecamatan paciran berprofesi sebagai nelayan dan pedagang.



Rata-rata pemakaian pupuk jenis ZA di kabupaten Lamongan sebesar 510,5 ton/ha dengan standard deviasi 343,3 ton/ha. Kecamatan glagah pada tahun 2014 mendapatkan pupuk bersubsidi jenis ZA paling sedikit yaitu sebanyak 73 ton/ha karena jenis tanah di kecamatan glagah tidak banyak menggunakan pupuk jenis ZA dimana sawah di kecamatan glagah adalah sawah tambak. Sedangkan, kecamatan mantup tahun 2015 mendapatkan pupuk bersubsidi jenis ZA paling banyak karena sasaran luas area tanam di kecamatan mantup cocok dengan pupuk jenis ZA sehingga presentase pupuk jenis ZA tahun 2015 di kecamatan mantup mendapatkan yang paling banyak.

Rata-rata pemakaian pupuk bersubsidi jenis NPK di kabupaten Lamongan sebesar 1376,4 ton/ha dengan standard deviasi 622,8 ton/ha. Kecamatan paciran pada tahun 2013 mendapatkan pupuk subsidi jenis NPK terendah sebesar 330 ton/ha karena jumlah sasaran luas tanam di kecamatan pacitan terendah dari tahun-tahun sebelum dan sesudahnya. Sedangkan, kecamatan yang mendapatkan pupuk subsidi jenis NPK terbesar adalah kecamatan sugio tahun 2012 sebesar 3.048 ton/ha. Hal tersebut dikarenakan kecamatan sugio pada tahun 2012 memiliki luas area tanam terluas daripada kecamatan lain dan tahun-tahun sesudahnya.

Rata-rata pupuk subsidi jenis organik di kabupaten Lamongan sebesar 573 ton/ha dengan standard deviasi 223,9 ton/ha. Kecamatan paciran pada tahun 2013 mendapatkan pupuk subsidi jenis organik terendah sebesar 129 ton/ha dikarenakan pada tahun 2013 kecamatan paciran luas area tanam lebih rendah dari tahun sebelum dan sesudahnya serta lebih rendah dari kecamatan lain. Sedangkan, kecamatan yang mendapat pupuk subsidi terbesar sebesar 1164 ton/ha adalah kecamatan sugio pada tahun 2015. Hal tersebut dikarenakan kecamatan sugio memiliki sasaran luas area tanam terluas seKabupaten Lamongan pada tahun 2015.

Penanganan terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT) di Kabupaten Lamongan dilakukan dengan menggunakan pestisida organik dan non organik. Rata-rata pemakaian pestisida di Kabupaten Lamongan mulai tahun 2012 sampai dengan 2015

sebesar 286,8 ha dengan standard deviasi 380,5 ha. Tahun 2012 dan 2013 kecamatan sukorame, karangbinangun, solokuro dan paciran tidak ada tindakan penanganan terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT), serta pada tahun 2014 di kecamatan sukorame, solokuro dan paciran. Hal tersebut bukan berarti di kecamatan-kecamatan tersebut tidak dilakukan penanganan terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT) sama sekali. Hanya saja dimungkinkan belum dilakukan pencatatan secara sistematis di kecamatan-kecamatan tersebut. Sedangkan untuk penggunaan pestisida terluas adalah kecamatan karanggeneng tahun 2014 yaitu seluas 2138 ha. Hal ini menandakan penanganan terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT) di kecamatan karanggeneng tahun 2014 sudah sangat baik.

Rata-rata jumlah area di kabupaten yang terserang organisme pengganggu tanaman (OPT) atau yang disebut dengan kumulatif serangan jumlah (KSJ) seluas 246,6 ha dengan standard deviasi sebesar 264,9 ha. Tahun 2012 kecamatan yang tidak terserang organisme pengganggu tanaman (OPT) adalah kecamatan solokuro. Tahun 2013 kecamatan yang tidak terserang organisme pengganggu tanaman (OPT) adalah kecamatan karangbinangun dan solokuro, sedangkan tahun 2014 kecamatan yang tidak terserang organisme pengganggu tanaman (OPT) adalah kecamatan sukorame dan paciran. Kecamatan yang terserang organisme pengganggu tanaman (OPT) terluas adalah kecamatan ngimbang. Hal tersebut. Jenis organisme pengganggu tanaman (OPT) yang menyerang kecamatan ngimbang pada tahun 2015 adalah BLAST/P. oryzae dan WBC.

Jenis pengairan di Kabupaten Lamongan dibedakan menjadi 2 yaitu irigasi dan tadah hujan. Rata-rata pengairan jenis irigasi di Kabupaten Lamongan seluas 2049 ha dengan standard deviasi 1387 ha. Kecamatan yang tidak menggunakan jenis pengairan irigasi tahun 2012 dan 2013 adalah kecamatan sukorame, paciran, dan brondong. Tahun 2014 dan 2015 kecamatan yang tidak menggunakan jenis pengairan irigasi adalah kecamatan sukorame, babat, paciran, dan brondong. Kecamatan-kecamatan tersebut ti-

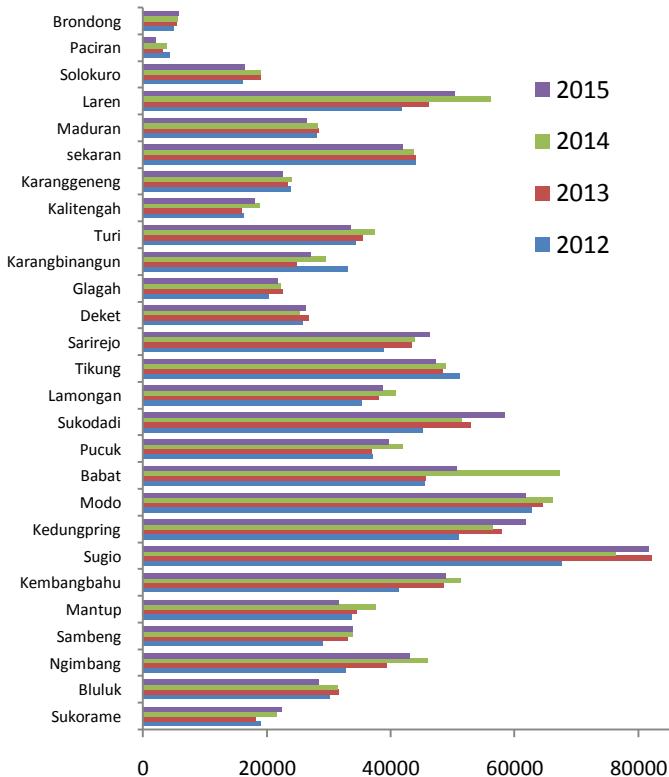
tidak menggunakan jenis pengairan irigasi karena kecamatan tersebut menggunakan pengairan tadah hujan dan di kecamatan tersebut jauh dari waduk. Sedangkan kecamatan yang luas area yang terluas menggunakan pengairan jenis irigasi adalah kecamatan Modo dekat dengan waduk.

Rata-rata luas area pengairan jenis tadah hujan di kabupaten Lamongan seluas 1202 ha dengan standard deviasi 1243 ha. Kecamatan di Kabupaten Lamongan yang tidak menggunakan pengairan tadah hujan adalah kecamatan Modo, Babat, Deket, Glagah, Karangbinangun dan Kalitengah pada tahun 2012 dan 2013. Namun tahun 2013 ada satu kecamatan yang tidak menggunakan tadah hujan yaitu kecamatan Lamongan. Tahun 201 dan 2015 kecamatan yang tidak menggunakan pengairan tadah hujan adalah kecamatan Deket, Glagah, Karangbinangun, dan Kalitengah. Namun, tahun 2015 kecamatan Lamongan tidak menggunakan pengairan tadah hujan. Kecamatan-kecamatan tersebut tidak menggunakan pengairan tadah hujan karena area pertanian kecamatan tersebut tidak bisa menggunakan pengairan dengan tadah hujan karena pertanian di kecamatan tersebut tidak bisa mengandalkan pengairan dari curah hujan. Sedangkan kecamatan yang menggunakan pengairan tadah hujan tertinggi adalah kecamatan Mantup pada tahun 2014 dan 2015 hal ini dikarenakan curah hujan yang tinggi di kecamatan tersebut.

Selanjutnya adalah karakteristik yang menggambarkan produksi padi di Kabupaten Lamongan dari tahun 2012 sampai 2015. Statistika deskriptif produksi padi di Kabupaten Lamongan tahun 2012 sampai 2015 dapat dilihat pada gambar 4.1.

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa produksi padi tertinggi dari tahun 2012 sampai 2015 adalah kecamatan Sugio. Hal ini dikarenakan luas pertanian komoditi padi di kecamatan Sugio merupakan kecamatan dengan luas area pertanian komoditi padi terluas di Kabupaten Lamongan. Selain itu di kecamatan Sugio frekuensi menanam padi 2 kali dan 3 kali tanam dalam setahun lebih luas daripada menanam padi hanya 1 kali. Oleh karena itu, produksi

padi di kecamatan sugio lebih tinggi dibandingkan dengan di kecamatan lain di Kabupaten Lamongan.



**Gambar 4.1** Statistika Deskriptif Produksi Padi

Kecamatan yang memiliki tingkat produksi padi terendah setiap tahunnya di kabupaten Lamongan adalah kecamatan paciran. Hal tersebut dikarenakan lahan pertanian di kecamatan paciran dengan komoditi padi sangat sempit dan jenis komoditi padi tidak cocok di kecamatan paciran karena jenis komoditi pertanian yang cocok di kecamatan paciran adalah lombk dan jagung. Selain itu sebagian besar penduduk kecamatan paciran berprofesi sebagai

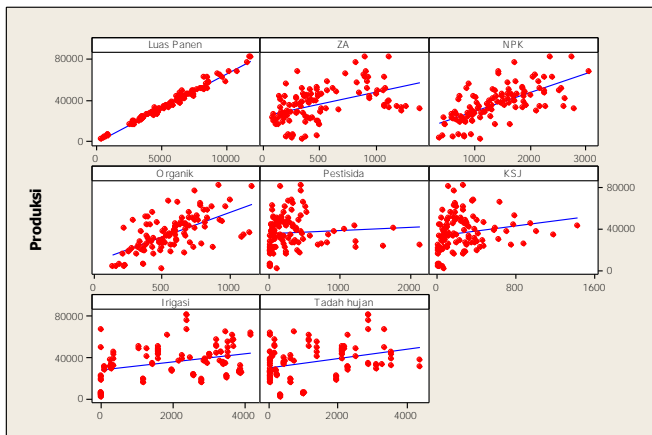
nelayan dan pedagang. Hal tersebut dikarenakan kecamatan paciran merupakan daerah pesisir pantai dan merupakan sentra wisata di Kabupaten Lamongan.

## 4.2 Pendugaan Model Regresi Produksi Padi di Kabupaten Lamongan

Sebelum melakukan pendugaan model regresi produksi padi di Kabupaten Lamongan terlebih dahulu dilakukan identifikasi pola hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor. Setelah mengetahui pola hubungannya, dilanjutkan dengan pemodelan dengan metode OLS. Selanjutnya, dilakukan pemeriksaan multikolinieritas dan asumsi residual serta penanganan jika terjadi pelanggaran asumsi.

### 4.2.1 Identifikasi Pola Hubungan antara Variabel Respond dan Variabel Prediktor

Identifikasi pola hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor dapat digambarkan menggunakan analisis korelasi atau diagram pencar (*scatterplot*). Gambar 4.2 adalah *scatterplot* antara produksi padi dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya.



**Gambar 4.2** Scatterplot antara Variabel respon dengan 8 variabel prediktor

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa variabel luas panen, ZA, NPK, organik, pestisida, kumulatif serangan jumlah (KSJ), irigasi dan tadah hujan memiliki pola hubungan yang positif (condong ke kanan atas) terhadap produksi padi di Kabupaten Lamongan tahun 2012 sampai tahun 2015. Nilai korelasi terbesar terdapat pada korelasi antara produksi dengan luas area panen sebesar 0,99. Hal ini sesuai dengan nilai koefisien matrik korelasi yang terlampir pada lampiran 2.2. Hasil pengujian korelasi dengan menggunakan  $\alpha = 5\%$  mendapatkan kesimpulan bahwa variabel luas panen, ZA, NPK, organik, irigasi dan tadah hujan memiliki hubungan nyata terhadap produksi padi. Sedangkan variabel pestisida, dan kumulatif serangan jumlah (KSJ) tidak memiliki hubungan yang nyata terhadap produksi padi. Korelasi antara produksi padi dengan pestisida memiliki nilai korelasi sebesar 0,069 dan korelasi antara produksi dengan KSJ sebesar 0,187. Namun, selain melihat korelasi antara variabel respon dengan prediktor, dapat dilihat juga korelasi antar variabel prediktor. Diketahui nilai korelasi pupuk NPK dengan pupuk ZA lebih besar daripada nilai korelasi dengan produksi padi. Sehingga diindikasikan terjadi multi-kolinieritas.

#### 4.2.2 Pemodelan dengan Metode OLS

Pemodelan dengan metode OLS faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi di Kabupaten Lamongan diperoleh model regresi sebagai berikut.

$$\hat{Y} = -1483 + 6,73X_1 + 2,22X_2 - 2,07X_3 + 2,60X_4 - 0,177X_5 + 0,184X_6 + 1,04X_7 - 0,64X_8$$

Nilai koefisien determinasi model tersebut adalah 98,2% yang mengartikan bahwa variabel prediktor yang masuk ke model dapat menjelaskan sebesar 98,2% keragaman dari variabel respon, sedangkan sisanya dijelaskan variabel lain yang tidak masuk dalam model.

Hubungan nyata antara produksi dan variabel prediktor dapat diketahui melalui uji signifikansi parameter secara serentak.

Pengujian parameter secara serentak menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = 0$$

$$H_1: \text{paling tidak terdapat satu } \beta_j \neq 0 \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, 8$$

Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 5\%$ . Hasil pengujian regresi serentak diperoleh nilai  $F_{hitung} = 689,89$  dan nilai  $F_{tabel(0,05;8;98)} = 2,034$ . Nilai  $F_{hitung}$  diperoleh dari tabel ANOVA seperti pada tabel 4.2. Sehingga diputuskan tolak  $H_0$  yang artinya minimal ada satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap produksi padi.

**Tabel 4.2** ANOVA Model Regresi OLS Produksi Padi

Source	Df	SS	MS	F	P
Regression	8	30756380866	3844547608	689,89	0,000
Error	99	551698259	5572710		
Total	107	31308079125			

Selanjutnya, untuk mengetahui variabel prediktor yang signifikan berpengaruh terhadap model maka dengan melakukan pengujian signifikansi parameter secara parsial dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0 \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, 8$$

Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 5\%$ . Hasil pengujian signifikansi parameter secara parsial dapat dilihat pada tabel 4.3. Keputusan tolak  $H_0$  jika  $|t_{hitung}| > t_{tabel}$  atau  $Pvalue < \alpha$ . Nilai  $t_{tabel}$  dengan derajat bebas 100 adalah 1,984. Tabel 4.3 adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.3** Pengujian parameter regresi OLS secara parsial

Variabel	Estimasi	SE Estimasi	$t_{hitung}$	Pvalue
Constant	-1482,6	752,9	-1,97	0,052
$X_1$ (Luas panen)	6,7289	0,1694	39,73	0,000
$X_2$ (ZA)	2,223	1,611	1,38	0,171
$X_3$ (NPK)	-2,0748	0,991	-2,09	0,039
$X_4$ (Organik)	2,602	1,710	1,52	0,131
$X_5$ (Irigasi)	-0,1767	0,3414	-0,52	0,606

Variabel	Estimasi	SE Estimasi	$t_{hitung}$	Pvalue
$X_6$ (Tadah hujan)	0,1844	0,4194	0,44	0,661
$X_7$ (Pestisida)	1,0410	0,7463	1,39	0,166
$X_8$ (KSJ)	-0,638	1,080	-0,59	0,556

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa variabel yang signifikan terhadap model adalah luas panen ( $X_1$ ), dan pupuk NPK ( $X_3$ ). Dari gambar 4.2 terlihat bahwa hubungan antara  $X_7$  (pestisida) dengan Y (produksi) serta  $X_8$  (tadah hujan) dengan Y (produksi) mempunyai pola yang tidak linier. Hal ini juga ditunjang korelasi antara  $X_7$  (pestisida) dengan Y (produksi) serta  $X_8$  (tadah hujan) dengan Y (produksi) kecil (lihat lampiran 2.B). Oleh karena itu  $X_7$  (irigasi) dan  $X_8$  (tadah hujan) dari model.

Selanjutnya adalah model regresi produksi dengan variabel prediktor yaitu  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$ ,  $X_5$  dan  $X_6$  adalah sebagai berikut.

$$\hat{Y} = -1444 + 6,69X_1 + 2,24X_2 - 2,06X_3 + 2,74X_4 - 0,113X_5 + 0,234X_6$$

Nilai koefisien determinasi model tersebut adalah 98,2% yang mengartikan bahwa variabel prediktor yang masuk ke model dapat menjelaskan sebesar 98,2% keragaman dari variabel respon, sedangkan sisanya dijelaskan variabel lain yang tidak masuk dalam model.

Hubungan antara produksi dan variabel prediktor dapat diketahui melalui uji signifikansi parameter secara serentak. Pengujian parameter secara serentak menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = 0$$

$$H_1: \text{paling tidak terdapat satu } \beta_j \neq 0 \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, 6$$

Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 5\%$ . Hasil pengujian regresi serentak diperoleh nilai  $F_{hitung}$  sebesar 919,37 dan nilai  $F_{tabel(0,05;6;101)}$  sebesar 2,190. Nilai  $F_{hitung}$  diperoleh dari tabel ANOVA seperti pada tabel 4.4. Diketahui bahwa nilai  $F_{hitung}(919,37) > F_{tabel}(2,190)$  maka diputuskan tolak  $H_0$  yang artinya minimal ada satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap produksi padi.



**Tabel 4.4** ANOVA Model Regresi OLS Produksi Padi dengan 6 Variabel Prediktor

Source	Df	SS	MS	F	P
Regression	6	30745144808	5124190801	919,37	0,000
Error	101	562934317	5573607		
Total	107	31308079125			

Selanjutnya, untuk mengetahui variabel prediktor mana yang signifikan berpengaruh terhadap model maka dengan melakukan pengujian signifikansi parameter secara parsial dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0 \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, 6$$

Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 5\%$ . Hasil pengujian signifikansi parameter secara parsial dapat dilihat pada tabel 4.5. Keputusan tolak  $H_0$  jika  $|t_{hitung}| > t_{tabel}$  atau  $Pvalue < \alpha$ . Nilai  $t_{tabel}$  dengan derajat bebas 102 adalah 1,983. Tabel 4.3 adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.5** Pengujian parameter secara parsial dengan 6 Variabel Prediktor

Variabel	Estimasi	SE Estimasi	$t_{hitung}$	Pvalue
Constant	-1443,9	744,2	-1,94	0,055
$X_1$ (Luas panen)	6,6933	0,1659	40,36	0,000
$X_2$ (ZA)	2,241	1,610	1,39	0,167
$X_3$ (NPK)	-2,0578	0,9892	-2,08	0,040
$X_4$ (Organik)	2,742	1,705	1,61	0,111
$X_5$ (Irigasi)	-0,1131	0,3384	-0,33	0,739
$X_6$ (Tadah hujan)	0,2341	0,4178	0,56	0,577

Variabel yang berpengaruh signifikan terhadap model adalah  $X_1$  (luas panen), dan  $X_3$  (pupuk NPK).

Selanjutnya akan dilakukan pemeriksaan multikolinieritas untuk mengetahui apakah terjadi korelasi antar variabel prediktor. Salah satu cara mendeteksi multikolinieritas dengan cara melihat nilai VIF pada tabel 4.6. Apabila nilai  $VIF > 10$  mengartikan bahwa multikolinieritas antar variabel prediktor. Berikut adalah nilai VIF masing-masing variabel prediktor.

**Tabel 4.6** Nilai VIF masing-masing variabel prediktor

Variabel	VIF
$\beta_1$ (Luas panen)	3,422
$\beta_2$ (ZA)	5,866
$\beta_3$ (NPK)	7,286
$\beta_4$ (Organik)	2,797
$\beta_5$ (Pestisida)	4,232
$\beta_6$ (KSJ)	5,180

Dari tabel 4.6 menunjukkan nilai VIF kurang dari 10 tetapi dari aspek tanda koefisien regresi ada beberapa yang tidak sesuai dengan tanda koefisien korelasi (NPK dan irigasi). Sehingga disimpulkan ada kasus multikolinieritas.

#### 4.3 *Principal Component Regression (PCR)*

Untuk mengatasi multikolinieritas maka diatasi dengan *Principal Component Regression*. Didapatkan nilai eigenvalue pada tabel 4.7 sebagai berikut.

**Tabel 4.7** Nilai Eigenvalue

Eigenvalue	Proportion	Cumulative
3,3021	0,550	0,550
1,8187	0,303	0,853
0,4241	0,071	0,924
0,2485	0,041	0,966
0,1361	0,023	0,988
0,0704	0,012	1,000

Tabel 4.7 menunjukkan banyaknya PC yang terbentuk sebanyak 2 PC dan didapatkan model sebagai berikut.

$$\hat{Y} = 36070 + 6887PC1 - 5854PC2$$

Selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui signifikansi variabel prediktor terhadap model. Pengujian parameter secara serentak dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0$$

$$H_1: \text{paling tidak terdapat satu } \beta_j \neq 0 \text{ dengan } j = 1, 2$$

Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 5\%$ . Hasil pengujian regresi serentak diperoleh nilai  $F_{hitung} = 156,27$  dan nilai  $F_{tabel(0,05;2;105)} = 3,083$ . Nilai  $F_{hitung}$  diperoleh dari tabel ANOVA seperti pada tabel 4.8. Sehingga diputuskan tolak  $H_0$  yang artinya minimal ada satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap produksi padi.

**Tabel 4.8** ANOVA Model Regresi OLS Produksi Padi dengan PC1 & PC2

Source	Df	SS	MS	F	P
Regression	2	23435129759	1171756480	156,27	0,000
Error	105	7872949366	74980470		
Total	107	31308079125			

Selanjutnya, untuk mengetahui variabel prediktor mana yang signifikan berpengaruh terhadap model maka dengan melakukan pengujian signifikansi parameter secara parsial dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0 \text{ dengan } j = 1,2$$

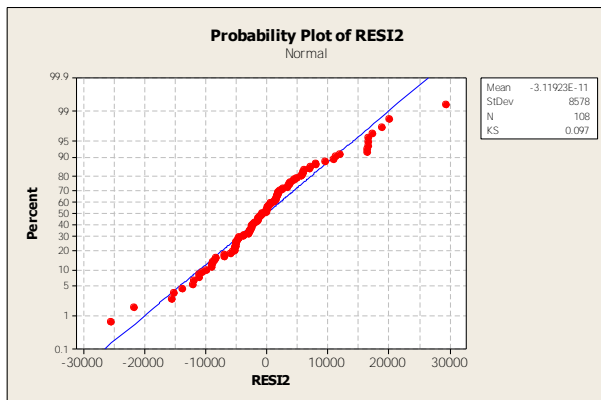
Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 5\%$ . Hasil pengujian signifikansi parameter secara parsial dapat dilihat pada tabel 4.9. Keputusan tolak  $H_0$  jika  $|t_{hitung}| > t_{tabel}$  atau  $Pvalue < \alpha$ . Nilai  $t_{tabel}$  dengan derajat bebas 102 adalah 1,983. Tabel 4.3 adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.9** Pengujian parameter secara parsial PC1 dan PC2

Variabel	Estimasi	SE Estimasi	$t_{hitung}$	Pvalue
$\beta_0$ (Konstan)	36070	833,2	43,29	0,000
PC1	6887,3	460,6	14,95	0,000
PC2	-5854,2	620,6	-9,43	0,000

Varibel yang berpengaruh signifikan terhadap model adalah PC1 dan PC2 sehingga PC1 dan PC2 masuk ke dalam model. Langkah selanjutnya adalah melakukan pemeriksaan asumsi residual. Pemeriksaan asumsi residual yang pertama adalah asumsi residual berdistribusi normal. Pemeriksaan asumsi berdistribusi normal secara visual digambarkan pada gambar 4.3. Gambar 4.3

menunjukkan bahwa secara visual asumsi residual tidak berdistribusi normal. hal ini dikarenakan terdapat plot residual yang jauh dari garis normal atau terdapat data yang outlier. Untuk mengatasi ketidaknormalan pada residual maka langkah selanjutnya akan dibahas pada step berikutnya. Pemeriksaan asumsi residual berdistribusi normal tidak hanya dilakukan secara visual namun juga dilakukan pemeriksaan asumsi residual berdistribusi normal secara inferensia yaitu melalui pengujian.



**Gambar 4.3** Residual Berdistribusi Normal *Principal Component Regression*

Pemeriksaan residual berdistribusi normal secara inferensia dilakukan dengan melakukan pengujian dengan hipotesis sebagai berikut.

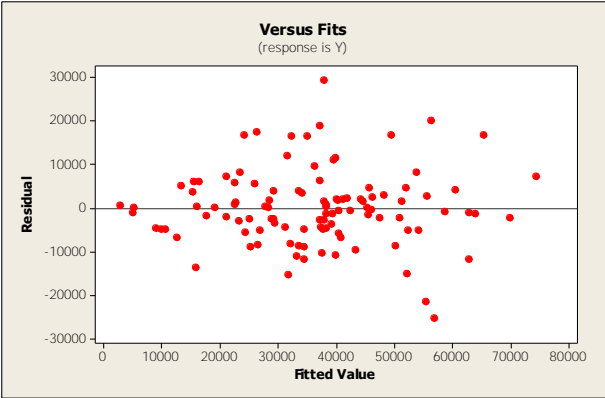
$H_0$ : residual berdistribusi normal

$H_1$ : residual tidak berdistribusi normal

Taraf signifikan yang digunakan adalah  $\alpha=5\%$  dan didapatkan nilai  $p\text{-value}$  sebesar 0,259. Nilai D sebesar 0,097 dan nilai  $D_{\text{tabel}}(5\%, 108)$  sebesar 0,131. Sehingga nilai sebesar  $D(0,097) < D_{\text{tabel}}(5\%, 108)(0,131)$  atau nilai  $p\text{-value} (0,259) > \alpha=5\%$  sehingga  $H_0$  gagal ditolak yang mengartikan residual berdistribusi normal.

Pemeriksaan residual yang selanjutnya adalah residual identik, pemeriksaan residual identik atau varian error pada setiap nilai-nilai variabel bebas adalah sama (*homoskedastisitas*). Peme-

riksaan asumsi residual identik dilakukan secara visual dengan melihat plot *versus fits* dan pemeriksaan asumsi residual identik secara inferensia dengan melakukan pengujian. Pemeriksaan asumsi residual identik secara visual dapat dilihat pada gambar 4.4. Residual dikatakan memenuhi asumsi residual identik apabila plot residual tidak membentuk pola atau menyebar secara acak, misalnya berbentuk corong.



**Gambar 4.4** Residual identik *Principal Component Regression*

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa residual tidak identik karena titik-titik pengamatan membentuk pola corong atau tidak menyebar secara acak. Selain pemeriksaan secara visual, asumsi residual identik diperiksa secara inferensia melalui uji glejser. Pengujian asumsi identik dengan uji glejser menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$ : residual identik

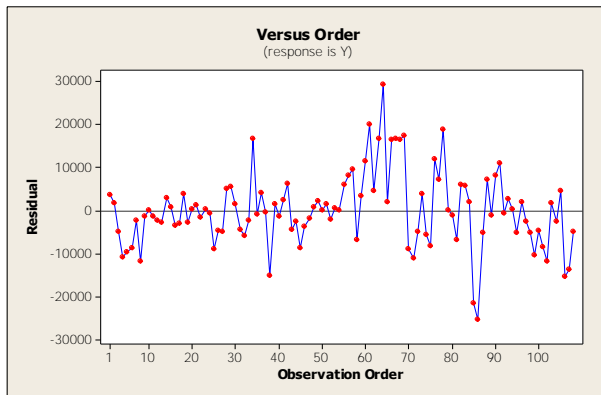
$H_1$ : residual tidak identik

**Tabel 4.10** Statistik uji glejser *Principal Component Regression*

Variabel	$T_{hitung}$	$p\text{-value}$	Keterangan
PC1	2,67	0,009	Heteroskedastisitas
PC2	1,10	0,273	Homoskedastisitas

Taraf signifikan yang digunakan adalah  $\alpha=5\%$ . Sehingga diperoleh kesimpulan bahwa terdapat pelanggaran asumsi heteroskedastisitas pada variabel PC2.

Pemeriksaan dilakukan secara visual dengan melihat plot *residual versus order* (Gambar 4.5) dan secara inferensia dengan uji *Durbin-Watson*. Pemeriksaan secara visual adalah sebagai berikut.



**Gambar 4.5** Residual Independen *Principal Component Regression*

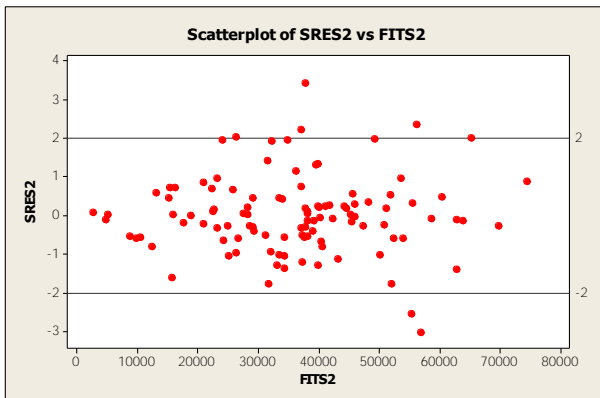
Gambar 4.5 menunjukkan bahwa secara visual residual telah memenuhi asumsi residual independen karena plot residual tidak membentuk pola atau menyebar secara acak. Selain secara visual maka dilakukan pemeriksaan residual independen secara inferensia dengan uji *Durbin-Watson* dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$ : residual independen

$H_1$ : residual tidak independen

Keputusan uji *durbin-watson* dapat dilihat pada tabel 2.2. Hasil pengujian autokorelasi residual diperoleh nilai  $d$  sebesar 1,10705. Dengan jumlah observasi 108 dan jumlah variabel ada 6 maka nilai  $d_U = 1,725$  dan nilai  $d_L = 1,652$ . Sehingga diputuskan gagal tolak  $H_0$  karena nilai  $0 < 1,10705 < 1,652$  yang artinya ada autokorelasi positif.

Setelah dilakukan pemeriksaan dan pengujian asumsi residual terdapat pelanggaran asumsi residual independen dan identik. Pada *Normal Probability Plot* terdapat titik yang jauh dari garis regresi, diduga titik tersebut merupakan pencilan. Untuk menyelidiki apakah titik tersebut merupakan pencilan atau tidak maka dilakukan identifikasi pencilan. Identifikasi pencilan dapat dideteksi menggunakan *standardized residual versus fits plot*.



**Gambar 4.6** Deteksi Pencilan *Principal Component Regression*

Gambar 4.6 merupakan plot yang digunakan untuk mendeteksi adanya pencilan. Jika terdapat titik yang keluar dari batas nilai -2 atau 2, maka menandakan adanya pencilan. Gambar 4.10 memperlihatkan data ke-64, 86, dan 85 yaitu Kecamatan babat, Kecamatan Mantup dan Kecamatan Sambeng. Langkah selanjutnya adalah mengeluarkan data ke-64 yaitu Kecamatan Babat karena Kecamatan Babat pada tahun 2014 produksi padi tinggi yaitu sebesar 67292,6 ton. Data ke-86 yaitu Kecamatan Mantup dikeluarkan karena produksi padi di Kecamatan Mantup rendah yaitu 31573 ton. Data ke-85 yaitu Kecamatan Sambeng dikeluarkan karena memiliki produksi padi rendah.

Selanjutnya setelah ketiga data outlier dikeluarkan secara berturut-turut mulai dari data ke-64, lalu data ke-86 dan data ke-86 maka didapatkan dengan model sebagai berikut.

$$\hat{Y} = 36292 + 7401PC1 - 5634PC2$$

Selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui signifikansi variabel prediktor terhadap model. Pengujian parameter secara serentak dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0$$

$$H_1: \text{paling tidak terdapat satu } \beta_j \neq 0 \text{ dengan } j = 1, 2$$

Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 5\%$ . Hasil pengujian regresi serentak diperoleh nilai  $F_{hitung} = 214,99$  dan nilai  $F_{tabel(0,05;2;105)} = 3,083$ . Nilai  $F_{hitung}$  diperoleh dari tabel ANOVA seperti pada tabel 4.11. Sehingga diputuskan tolak  $H_0$  yang artinya minimal ada satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap produksi padi.

**Tabel 4.11** ANOVA Model Regresi OLS Produksi Padi dengan PC1 & PC2 tanpa data ke-64, 85 dan 86

Source	Df	SS	MS	F	P
Regression	2	24492111047	12246055523	214,99	0,000
Error	105	5809990063	56960687		
Total	107	30302101110			

Selanjutnya, untuk mengetahui variabel prediktor mana yang signifikan berpengaruh terhadap model maka dengan melakukan pengujian signifikansi parameter secara parsial dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0 \text{ dengan } j = 1, 2$$

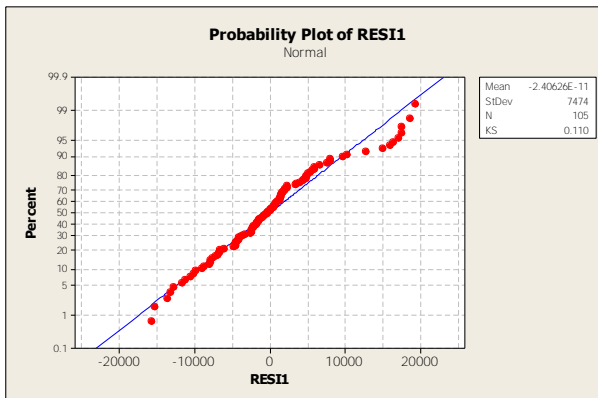
Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 5\%$ . Hasil pengujian signifikansi parameter secara parsial dapat dilihat pada tabel 4.12. Keputusan tolak  $H_0$  jika  $|t_{hitung}| > t_{tabel}$  atau  $Pvalue < \alpha$ . Nilai  $t_{tabel}$  dengan derajat bebas 106 adalah 1,983. Tabel 4.12 adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.12** Pengujian parameter secara parsial dengan PC1 & PC2 tanpa data ke-64, 85 dan 86

Variabel	Estimasi	SE Estimasi	$t_{hitung}$	Pvalue
$\beta_0$ (Konstan)	36291,6	737,8	49,19	0,000
PC1	7400,8	424,3	17,44	0,000
PC2	-5634,2	549,2	-10,26	0,000



Varibel yang berpengaruh signifikan terhadap model adalah PC1 dan PC2. Selanjutnya dilakukan asumsi residual. Pemeriksaan residual yang pertama adalah residual berdistribusi normal.



**Gambar 4.7** Residual Berdistribusi Normal *Principal Component Regression* tanpa data ke-64, 85 dan 86

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa secara visual asumsi residual telah berdistribusi normal. Pemeriksaan residual berdistribusi normal secara inferensia (lihat tabel 4.15) dilakukan dengan melakukan pengujian dengan hipotesis sebagai berikut.

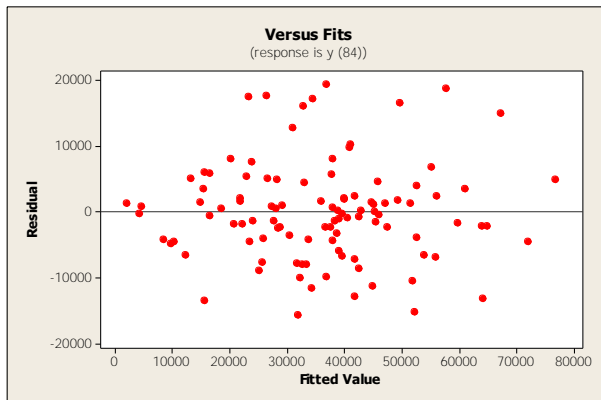
$H_0$ : residual berdistribusi normal

$H_1$ : residual tidak berdistribusi normal

Taraf signifikan yang digunakan adalah  $\alpha=5\%$  dan nilai *p-value* sebesar 0,158. Diketahui nilai D sebesar 0,110 dan nilai  $D_{\text{tabel}}(5\%,105)$  sebesar 0,131. Residual dikatakan tidak berdistribusi normal apabila nilai  $D > D_{(\alpha,n)}$  atau nilai *p-value*  $< \alpha$ . Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai  $D(0,110) < D_{(10\%,105)}(0,131)$  atau nilai *p-value*  $(0,158) > \alpha(5\%)$  sehingga  $H_0$  gagal ditolak yang mengartikan residual berdistribusi normal.

Pemeriksaan asumsi residual selanjutnya adalah asumsi residual identik. Pemeriksaan asumsi residual identik dilakukan secara visual dengan melihat plot *versus fits* dan pemeriksaan asumsi residual secara inferensia dengan pengujian. pemeriksaan terhadap asumsi residual identik dilakukan secara visual dapat dili-

hat pada gambar 4.8. Residual dikatakan memenuhi asumsi residual identik apabila plot residual tidak membentuk pola, misalnya ber-bentuk corong.



**Gambar 4.8** Residual identik PCR tanpa data ke-64,85 dan 86

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa residual identik karena titik-titik pengamatan membentuk tidak membentuk pola corong atau telah menyebar secara acak. Selain pemeriksaan secara visual, asumsi residual identik diperiksa secara inferensia melalui uji glejser. Pengujian asumsi identik dengan uji glejser menggunakan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$ : residual identik

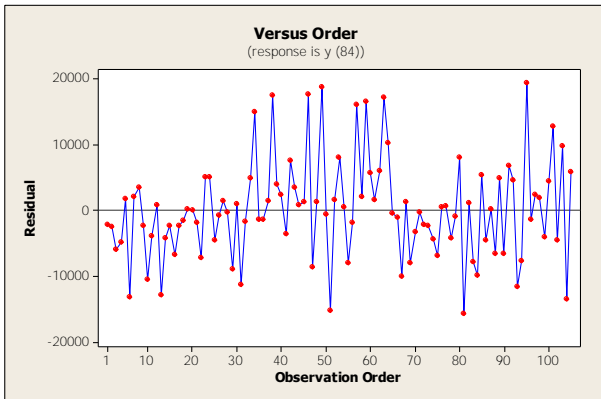
$H_1$ : residual tidak identik

**Tabel 4.13** Statistik uji glejser *Principal Component Regression* tanpa data ke-64, 85 dan 186

Variabel	$T_{hitung}$	$p-value$	Keterangan
PC1	1,54	0,127	Homoskedastisitas
PC2	0,37	0,711	Homoskedastisitas

Tarif signifikan yang digunakan adalah  $\alpha=5\%$ . Dari tabel 4.13 diketahui bahwa nilai  $p-value$  dari PC1 dan PC2 lebih dari  $\alpha$ . Sehingga diperoleh kesimpulan bahwa residual identik telah terpenuhi atau tidak terjadi kasus heteroskedastisitas.

Pemeriksaan asumsi yang selanjutnya adalah residual independen. Pemeriksaan dilakukan secara visual dengan melihat plot *residual versus order* (Gambar 4.9) dan secara inferensia dengan uji *Durbin-Watson*. Pemeriksaan secara visual adalah sebagai berikut.



**Gambar 4.9** Residual Independen PCR tanpa data ke-64, 85 dan 86

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa secara visual residual telah memenuhi asumsi residual independen karena plot residual tidak membentuk pola atau menyebar secara acak. Selain secara visual maka dilakukan pemeriksaan residual independen secara inferensia dengan uji *Durbin-Watson* dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$ : residual independen

$H_1$ : residual tidak independen

Keputusan uji *durbin-watson* dapat dilihat pada tabel 2.2. Hasil pengujian autokorelasi residual diperoleh nilai  $d$  sebesar 2,00186. Dengan jumlah observasi 105 dan jumlah variabel ada 2 maka nilai  $d_U = 1,721$  dan nilai  $d_L = 1,645$ . Sehingga diputuskan gagal tolak  $H_0$  karena nilai  $1,721 < 2,00186 < 2,279$  yang artinya tidak ada autokorelasi positif atau negatif.

Nilai koefisien determinasi model tersebut adalah 80,8% yang mengartikan bahwa variabel prediktor yang masuk ke

model dapat menjelaskan sebesar 80,8% keragaman dari variabel respon, sedangkan sisanya dijelaskan variabel lain yang tidak masuk dalam model.

PC1 memiliki fungsi sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 PC1 &= 0,399Z_1 + 0,493Z_2 + 0,520Z_3 + 0,406Z_4 - 0,072Z_5 + 0,397Z_6 \\
 PC1 &= 0,399\left(\frac{x_1 - \bar{x}_1}{S_{x_1}}\right) + 0,493\left(\frac{x_2 - \bar{x}_2}{S_{x_2}}\right) + 0,520\left(\frac{x_3 - \bar{x}_3}{S_{x_3}}\right) + 0,406\left(\frac{x_4 - \bar{x}_4}{S_{x_4}}\right) \\
 &\quad - 0,072\left(\frac{x_5 - \bar{x}_5}{S_{x_5}}\right) + 0,397\left(\frac{x_6 - \bar{x}_6}{S_{x_6}}\right) \\
 PC2 &= -0,360Z_1 + 0,200Z_2 - 0,076Z_3 - 0,354Z_4 - 0,707Z_5 + 0,447Z_6 \\
 PC2 &= -0,360\left(\frac{x_1 - \bar{x}_1}{S_{x_1}}\right) + 0,200\left(\frac{x_2 - \bar{x}_2}{S_{x_2}}\right) - 0,076\left(\frac{x_3 - \bar{x}_3}{S_{x_3}}\right) - 0,354\left(\frac{x_4 - \bar{x}_4}{S_{x_4}}\right) \\
 &\quad - 0,707\left(\frac{x_5 - \bar{x}_5}{S_{x_5}}\right) + 0,447\left(\frac{x_6 - \bar{x}_6}{S_{x_6}}\right)
 \end{aligned}$$

Setelah itu, model tersebut dikembalikan ke model awal dengan prediktor  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$  dan  $X_6$  dan didapatkan persamaan model sebagai berikut.

$$\hat{Y} = -6192,56 + 1,956X_1 + 7,346X_2 + 6,867X_3 + 22,328X_4 + 2,488X_5 + 0,338X_6$$

Berdasarkan kriteria ekonomi tanda pada variabel luas panen, pupuk ZA, NPK, organik, irigasi dan tadah hujan sudah sesuai.

Model tersebut dapat menjelaskan setiap kenaikan satu hektar luas panen maka produksi padi akan meningkat sebesar 1,956 ton. Produksi padi akan meningkat sebesar 7,346 ton apabila pupuk ZA meningkat satu ton per hektar. Sedangkan produksi padi akan meningkat sebesar 6,867 ton jika pupuk NPK meningkat satu ton per hektar. Jika pupuk organik meningkat satu ton per hektar maka produksi padi akan meningkat sebesar 22,328 ton. Apabila pengairan dengan irigasi meningkat satu hektar maka produksi padi akan meningkat sebesar 2,488 ton, namun jika pengairan dengan tadah hujan meningkat satu hektar maka produksi padi akan meningkat sebesar 0,338 ton.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Jurusan Statistika FMIPA ITS:

Nama : Hikma Nur Istighfaroh

NRP : 1313030033

menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari hasil publikasi yaitu:

Sumber : Dinas Pertanian Kabupaten Lamongan Tahun 2015 dan Badan Pusat Statistika Kabupaten Lamongan Tahun 2015

Keterangan : Variabel faktor-faktor yang memproduksi padi di Kabupaten Lamongan tahun 2012 sampai 2015

Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui  
Pembimbing Tugas Akhir



(Dr. Ir. Setiawan, MS)  
NIP : 19601030 198701 1 001

Surabaya,



(Hikma Nur Istighfaroh)  
NRP. 1313 030 033

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Data sektor pertanian padi tahun 2012

Kecamatan	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
Sukorame	18918	3238	740	481	780
Bluluk	30152.24	4826	1357	669	1288
Ngimbang	32787.52	5557	1783	1227	1719
Sambeng	28960.19	4726	2749	1229	2100
Mantup	33575.9	5549	2171	1075	2249
Kembangbahu	41279.46	6396	3078	944	2607
Sugio	67498.19	10808	3091	904	3048
Kedungpring	50931.67	8507	2634	1078	2555
Modo	62666.49	9649	2297	1069	2381
Babat	45358.58	7045	2283	424	1870
Pucuk	36996.44	6381	2006	331	1586
Sukodadi	45104.02	7420	2015	381	1979
Lamongan	35249.73	5917	3073	269	1518
Tikung	51054.48	8157	2241	612	2163
Sarirejo	38927.19	6275	2072	446	1677
Deket	25786.26	4677	3773	144	893
Glagah	20285.93	3453	4226	103	636
Karangbinangun	32984.75	4492	3963	146	900
Turi	34307.02	5722	4410	228	1278
Kalitengah	16190.8	2743	2804	127	439
Karanggeneng	23933.97	3608	2181	181	860
sekaran	43908.48	7439	1810	356	1874
Maduran	27990.67	4785	1294	233	1171
Laren	41672.41	6719	2323	292	1568
Solokuro	16157.13	2870	2937	495	1343
Paciran	4255	740	2111	374	795
Brondong	4920.92	860	2497	472	784

### Lampiran 1.Data sektor pertanian padi tahun 2012 (Lanjutan)

Kecamatan	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>
Sukorame	255	0	15.5	0	1928
Bluluk	501	467.5	612.2	97	2271
Ngimbang	534	110	146	351	3550
Sambeng	604	31.2	31.2	299	3110
Mantup	549	34.5	56.45	1445	2890

Kembangbahu	742	1757	80	1288	2507
Sugio	1007	311	354.5	2408	2887
Kedungpring	836	54	105	3683	1141
Modo	785	42.3	157.5	4180	0
Babat	600	220.2	263.7	3355	0
Pucuk	588	17.5	52.5	2159	712
Sukodadi	659	60.5	149	3227	138
Lamongan	560	453	400.54	2952	0
Tikung	696	268.5	230.9	1598	2115
Sarirejo	592	63.3	263.8	1600	2115
Deket	385	729.4	864.9	3852	0
Glagah	344	38.5	38.6	3502	0
Karangbinangun	388	0	5	3886	0
Turi	559	290	182.3	3470	400
Kalitengah	211	223.5	253.8	2791	0
Karanggeneng	328	683.5	293	2570	213
sekarang	630	16.5	17	3038	81
Maduran	419	10	40.5	1981	163
Laren	596	33	65	3538	1389
Solokuro	436	0	0	1169	597
Paciran	219	0	38.5	0	321
Brondong	226	2	12	0	973

### Lampiran 1. Data sektor pertanian padi tahun 2013

Kecamatan	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
Sukorame	18197.0	2816	615	371	708
Bluluk	31526.3	4842	1070	549	1217
Ngimbang	39260.9	6168	1322	1114	1697
Sambeng	33027.6	5184	1583	1112	1846
Mantup	34583.8	5376	1527	1073	1902
Kembangbahu	48651.2	7523	2095	1014	2236
Sugio	82150.9	11889	2343	894	2341
Kedungpring	57952.8	8613	2040	916	2128
Modo	64507.6	9519	1872	885	2070
Babat	45652.8	7126	1825	487	1647
Pucuk	36932.7	6430	1730	397	1457
Sukodadi	52832.8	8428	1838	476	1848
Lamongan	37953.9	6458	1552	342	1395
Tikung	48433.9	7416	1947	642	1879
Sarirejo	43367.2	6131	1715	477	1473



Deket	26816.5	4162	3203	184	846
Glagah	22545.0	3597	3263	123	567
Karangbinangun	24698.1	4368	3416	205	937
Turi	35376.9	5606	3581	286	1206
Kalitengah	15902.9	2566	2193	107	442
Karanggeneng	23297.5	3547	1720	184	718
sekarang	44066.2	6756	1454	356	1378
Maduran	28372.0	4303	1211	300	1147
Laren	46081.4	7478	2448	345	1464
Solokuro	18941.3	2902	1291	472	941
Paciran	3247.4	548	791	245	330
Brondong	5408.7	841	937	260	403

### Lampiran 1. Data sektorpertanianpaditahun 2013 (Lanjutan)

Kecamatan	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>
Sukorame	254	0.00	263.50	0	1928
Bluluk	440	142.25	315.45	97	2271
Ngimbang	525	1067.00	367.00	351	3550
Sambeng	557	190.50	104.50	299	3110
Mantup	535	54.65	83.45	1445	2890
Kembangbahu	767	407.20	396.00	1288	2507
Sugio	919	446.65	257.60	2408	2887
Kedungring	812	314.00	253.00	3683	1141
Modo	784	320.10	165.45	4180	0
Babat	675	129.90	936.25	3355	0
Pucuk	1154	73.00	101.00	2871	0
Sukodadi	759	447.50	776.20	3227	138
Lamongan	596	437.85	696.25	2891	0
Tikung	739	106.30	167.30	1598	2115
Sarirejo	610	227.50	295.80	1600	2115
Deket	522	349.50	366.70	3852	0
Glagah	430	3.50	5.00	3502	0
Karangbinangun	568	0.00	0.00	3886	0
Turi	669	41.40	161.30	3407	400
Kalitengah	311	46.55	157.65	2791	0
Karanggeneng	368	1616.00	467.75	2570	213
sekarang	673	25.00	7.80	3038	81
Maduran	477	353.00	453.00	1981	163
Laren	644	239.00	466.50	3538	1389
Solokuro	369	0.00	0.00	1169	592

Paciran	129	0.00	7.00	0	321
Brondong	187	6.00	11.00	0	973

### Lampiran 1. Data sektor pertanian paditahun 2014

Kecamatan	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
Sukorame	21555.8	3355	518	411	775
Bluluk	31408.0	4798	639	514	1032
Ngimbang	45903.1	6941	913	998	1573
Sambeng	33851.9	5193	1250	1188	2151
Mantup	37526.2	5838	964	1107	1862
Kembangbahu	51321.8	8017	1140	916	1834
Sugio	76340.1	11598	1240	813	1703
Kedungpring	56484.1	8581	1127	827	1568
Modo	66143.8	9370	989	730	1405
Babat	67292.6	10193	1432	302	1419
Pucuk	42031.2	6675	990	284	996
Sukodadi	51422.0	8094	868	336	828
Lamongan	40789.7	6446	1179	150	685
Tikung	48772.2	7426	1647	565	1345
Sarirejo	43861.1	6365	920	184	708
Deket	25371.1	3952	3440	83	570
Glagah	22220.2	3432	4325	73	422
Karangbinangun	29490.3	4474	3818	207	927
Turi	37322.6	5703	4112	181	1025
Kalitengah	18851.3	2827	2998	87	819
Karanggeneng	23942.3	3550	3093	366	1260
sekarang	43629.4	6770	836	140	955
Maduran	28261.5	4301	753	157	626
Laren	56019.6	8466	2569	199	878
Solokuro	19008.7	2822	816	232	926
Paciran	3799.4	642	560	195	576
Brondong	5634.3	888	655	263	922

### Lampiran 1. Data sektor pertanian paditahun 2014 (Lanjutan)

Kecamatan	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>
Sukorame	280	0.00	0.00	0	1928

Bluluk	394	266.00	371.23	97	2271
Ngimbang	460	283.20	292.00	351	3550
Sambeng	595	156.70	56.80	299	3110
Mantup	346	16.15	60.00	248	4383
Kembangbahu	398	158.00	354.00	1051	2183
Sugio	740	443.00	159.00	2408	2887
Kedungpring	696	199.80	176.49	3675	1149
Modo	613	476.50	625.10	3476	704
Babat	546	264.25	348.25	0	3355
Pucuk	821	320.00	86.60	2259	612
Sukodadi	380	54.80	148.05	3227	138
Lamongan	215	377.25	583.20	2485	406
Tikung	285	119.60	280.50	1598	2115
Sarirejo	409	330.00	767.75	1600	2115
Deket	796	189.50	105.20	3852	0
Glagah	878	214.20	90.20	3502	0
Karangbinangun	606	59.70	70.70	3886	0
Turi	504	910.50	1004.10	3309	441
Kalitengah	487	385.00	394.30	2801	0
Karanggeneng	592	2138.00	742.40	2570	213
sekarang	388	82.00	92.50	3038	81
Maduran	339	1220.15	394.30	1981	163
Laren	431	519.50	124.30	3538	1389
Solokuro	361	0.00	3.00	1169	592
Paciran	160	0.00	0.00	0	321
Brondong	362	0.50	0.50	0	973

### Lampiran 1. Data sektor pertanian paditan tahun 2015

Kecamatan	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
Sukorame	22362	3526	758	390	754
Bluluk	28312	4504	937	501	961
Ngimbang	43027	6559	1516	943	1680
Sambeng	33791	5247	2192	1268	2600
Mantup	31573	5198	2175	1389	2785
Kembangbahu	48927	6610	2183	1061	2511

Sugio	81593	11832	3003	1108	2726
Kedungpring	61787	8520	2225	932	2244
Modo	61843	8259	1882	894	2021
Babat	50529	7788	1925	469	1593
Pucuk	39651	6209	1678	461	1485
Sukodadi	58307	9984	1910	567	1724
Lamongan	38665	6240	2037	387	1236
Tikung	47221	6458	2222	850	2246
Sarirejo	46198	6483	1829	509	1734
Deket	26310	3914	3080	184	640
Glagah	21754	3561	3621	182	584
Karangbinangun	26994	4368	3889	290	982
Turi	33498	5416	4115	331	1066
Kalitengah	18021	2882	2921	163	801
Karanggeneng	22566	3606	2922	431	1080
sekarang	41897	6762	1555	407	1308
Maduran	26466	4328	1308	345	1108
Laren	50267	8250	2598	412	1314
Solokuro	16334	2795	1772	490	1624
Paciran	2016	345	1250	337	1086
Brondong	5718	887	872	217	689

### Lampiran 1. Data sektorpertanianpaditahun 2015 (Lanjutan)

Kecamatan	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>
Sukorame	317	74.00	52.50	0	1928
Bluluk	404	176.25	220.45	97	2271
Ngimbang	700	1202.40	1423.90	351	3550
Sambeng	1106	836.60	1168.35	299	3272
Mantup	1093	69.35	28.15	248	4383
Kembangbahu	930	171.50	90.25	1051	2183
Sugio	1164	144.25	98.75	2408	2887
Kedungpring	972	505.25	249.25	3674	1148
Modo	867	218.10	179.10	1857	2279
Babat	729	164.15	177.25	0	3355
Pucuk	678	29.00	37.50	2259	612
Sukodadi	832	42.50	41.50	3227	138

Lamongan	602	381.90	572.31	2891	0
Tikung	942	187.90	224.50	1598	2115
Sarirejo	818	235.70	281.30	1600	2115
Deket	483	818.05	182.10	3914	0
Glagah	493	76.00	86.00	3502	0
Karangbinangun	712	307.30	280.10	3885	0
Turi	675	570.85	309.40	3406	400
Kalitengah	562	231.70	270.70	2801	0
Karanggeneng	730	1219.00	432.00	2570	213
Sekaran	600	134.90	313.75	3038	81
Maduran	509	404.60	332.00	1981	163
Laren	648	107.00	33.00	3538	1389
Solokuro	664	421.00	144.00	1169	592
Paciran	494	92.00	55.00	0	321
Brondong	360	4.00	4.00	0	1003

**Lampiran 2. Statistik deskriptif dan matrik korelasi****Lampiran 2.A Statistik deskriptif****Descriptive Statistics: X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8**

Variable	Mean	StDev	Minimum	Maximum
X1	5615	2546	345	11889
X2	510.5	343.3	73.0	1389.0
X3	1376.4	622.8	330.0	3048.0
X4	573.0	223.9	129.0	1164.0
X5	2049	1387	0	4180
X6	1202	1243	0	4383
X7	286.8	380.5	0.0	2138.0
X8	246.6	264.9	0.0	1423.9

**Lampiran 2.B Matrik Korelasi****Correlations: Y, X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8**

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	0.990 0.000							
X2	0.467 0.000	0.453 0.000						
X3	0.667 0.000	0.671 0.000	0.834 0.000					
X4	0.618 0.000	0.616 0.000	0.494 0.000	0.731 0.000				
X5	0.337 0.000	0.359 0.000	-0.325 0.001	-0.036 0.714	0.296 0.002			
X6	0.331 0.000	0.309 0.001	0.748 0.000	0.551 0.000	0.219 0.023	-0.632 0.000		
X7	0.069 0.477	0.052 0.596	0.033 0.738	0.055 0.571	0.119 0.219	0.097 0.320	0.008 0.933	
X8	0.187 0.053	0.184 0.057	0.036 0.713	0.079 0.419	0.127 0.192	0.087 0.369	0.047 0.626	0.574 0.000

### Lampiran 3. Hasil analisis regresi dengan metode OLS dengan 8 Variabel bebas

#### Regression Analysis: Y versus X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8

The regression equation is

$$Y = -1483 + 6.73 X1 + 2.22 X2 - 2.07 X3 + 2.60 X4 - 0.177 X5 + 0.184 X6 + 1.04 X7 - 0.64 X8$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-1482.6	752.9	-1.97	0.052	
X1	6.7289	0.1694	39.73	0.000	3.569
X2	2.223	1.611	1.38	0.171	5.870
X3	-2.0748	0.9906	-2.09	0.039	7.309
X4	2.602	1.710	1.52	0.131	2.815
X5	-0.1767	0.3414	-0.52	0.606	4.307
X6	0.1844	0.4194	0.44	0.661	5.220
X7	1.0410	0.7463	1.39	0.166	1.549
X8	-0.638	1.080	-0.59	0.556	1.572

S = 2360.66    R-Sq = 98.2%    R-Sq(adj) = 98.1%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	8	30756380866	3844547608	689.89	0.000
Residual Error	99	551698259	5572710		
Total	107	31308079125			

Source	DF	Seq SS
X1	1	30697049057
X2	1	13592709
X3	1	15776278
X4	1	10618214
X5	1	6358678
X6	1	1749872
X7	1	9291925
X8	1	1944133

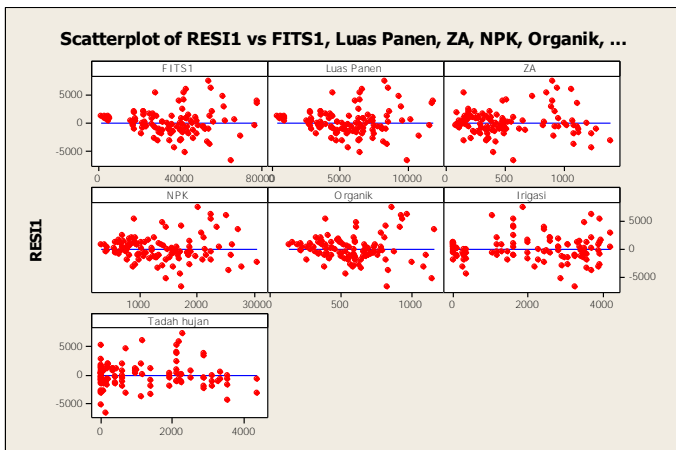
#### Unusual Observations

Obs	X1	Y	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
6	6396	41279	42188	1368	-909	-0.47 X
18	4492	32985	27520	615	5464	2.40R
38	6430	36933	42151	1007	-5218	-2.44R
63	9370	66144	61483	799	4661	2.10R
93	9984	58307	65020	802	-6713	-3.02R
95	6458	47221	41813	536	5408	2.35R

R denotes an observation with a large standardized residual.  
X denotes an observation whose X value gives it large leverage.

Durbin-Watson statistic = 1.35763

### Lampiran 3.A Plot Residual dengan Fits dan Variabel Prediktor



### Lampiran 4. Hasil analisis regresi dengan metode OLS dengan 6 Variabel Prediktor

#### Regression Analysis: Y versus X1, X2, X3, X4, X5, X6

The regression equation is

$$Y = -1444 + 6.69 X1 + 2.24 X2 - 2.06 X3 + 2.74 X4 - 0.113 X5 + 0.234 X6$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-1443.9	744.2	-1.94	0.055	
X1	6.6933	0.1659	40.36	0.000	3.422
X2	2.241	1.610	1.39	0.167	5.866
X3	-2.0578	0.9892	-2.08	0.040	7.286
X4	2.742	1.705	1.61	0.111	2.797
X5	-0.1131	0.3384	-0.33	0.739	4.232
X6	0.2341	0.4178	0.56	0.577	5.180

S = 2360.85    R-Sq = 98.2%    R-Sq(adj) = 98.1%

#### Analysis of Variance

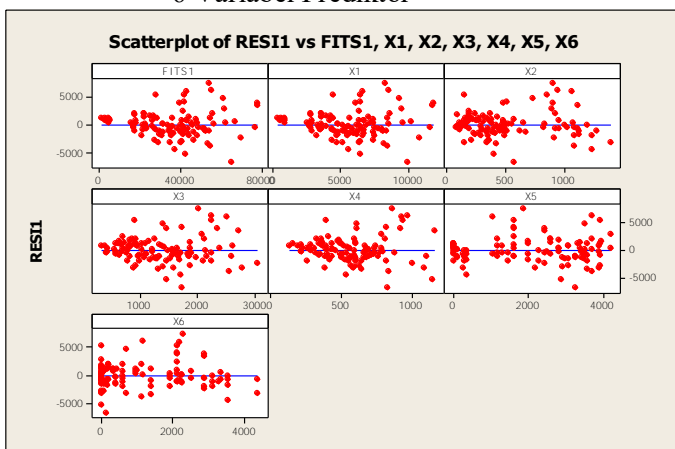
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	6	30745144808	5124190801	919.37	0.000
Residual Error	101	562934317	5573607		
Total	107	31308079125			

Source	DF	Seq SS
X1	1	30697049057
X2	1	13592709
X3	1	15776278
X4	1	10618214
X5	1	6358678



X6	1	1749872					
Unusual Observations							
Obs	X1	Y	Fit	SE Fit	Residual	St Resid	
18	4492	32985	27722	573	5263	2.30R	
38	6430	36933	42324	985	-5392	-2.51R	
63	9370	66144	61469	750	4675	2.09R	
64	10193	67293	66820	1097	473	0.23 X	
87	6610	48927	42951	597	5976	2.62R	
89	8520	61787	55571	563	6216	2.71R	
90	8259	61843	54381	440	7462	3.22R	
93	9984	58307	65053	760	-6746	-3.02R	
95	6458	47221	41961	526	5260	2.29R	
R denotes an observation with a large standardized residual.							
X denotes an observation whose X value gives it large leverage.							
Durbin-Watson statistic = 1.34326							

#### Lampiran 4.A Plot Residual dengan Fits dan Variabel Prediktor 6 Variabel Prediktor



#### Lampiran 4.B Korelasi produksi dengan 6 variabel prediktor

Correlations: Y, X1, X2, X3, X4, X5, X6						
	Y	X1	X2	X3	X4	X5
X1	0.990					
	0.000					
X2	0.467	0.453				
	0.000	0.000				
X3	0.667	0.671	0.834			

	0.000	0.000	0.000			
X4	0.618	0.616	0.494	0.731		
	0.000	0.000	0.000	0.000		
X5	0.337	0.359	-0.325	-0.036	0.296	
	0.000	0.000	0.001	0.714	0.002	
X6	0.331	0.309	0.748	0.551	0.219	-0.632
	0.000	0.001	0.000	0.000	0.023	0.000

### Lampiran 5 Uji Glejser dengan 6 variabel prediktor

#### Regression Analysis: ABS(RES1) versus X1, X2, X3, X4, X5, X6

The regression equation is

$$\text{ABS(RES1)} = -188 + 0.080 \text{ X1} + 0.549 \text{ X2} + 0.049 \text{ X3} + 2.56 \text{ X4} - 0.057 \text{ X5} - 0.250 \text{ X6}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-187.9	449.8	-0.42	0.677
X1	0.0800	0.1002	0.80	0.427
X2	0.5488	0.9733	0.56	0.574
X3	0.0486	0.5978	0.08	0.935
X4	2.560	1.030	2.48	0.015
X5	-0.0567	0.2046	-0.28	0.782
X6	-0.2501	0.2525	-0.99	0.324

S = 1426.91    R-Sq = 22.7%    R-Sq(adj) = 18.1%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	6	60241534	10040256	4.93	0.000
Residual Error	101	205643469	2036074		
Total	107	265885003			

Source	DF	Seq SS
X1	1	30939782
X2	1	2581008
X3	1	7998739
X4	1	15909615
X5	1	815302
X6	1	1997088

#### Unusual Observations

Obs	X1	ABS(RES1)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
3	5557	4430	1473	446	2958	2.18R
9	9649	352	3059	568	-2707	-2.07R
18	4492	5263	1068	346	4195	3.03R
64	10193	473	1421	663	-948	-0.75 X
87	6610	5976	2820	361	3156	2.29R
89	8520	6216	3107	341	3109	2.24R
90	8259	7462	2606	266	4857	3.46R
93	9984	6746	2918	459	3828	2.83R

R denotes an observation with a large standardized residual.

X denotes an observation whose X value gives it large leverage.

## Lampiran 6 Residual Berdistribusi Normal 6 variabel prediktor

### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		108
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.97155815
Most Extreme Differences	Absolute	.110
	Positive	.110
	Negative	-.079
Kolmogorov-Smirnov Z		1.142
Asymp. Sig. (2-tailed)		.147

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## Lampiran 7 Principal Component Regression

### Principal Component Analysis: X1, X2, X3, X4, X5, X6

#### Eigenanalysis of the Correlation Matrix

Eigenvalue	3.3021	1.8187	0.4241	0.2485	0.1361	0.0704
Proportion	0.550	0.303	0.071	0.041	0.023	0.012
Cumulative	0.550	0.853	0.924	0.966	0.988	1.000

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
X1	0.399	-0.360	0.711	0.165	0.280	-0.317
X2	0.493	0.200	-0.138	-0.585	-0.321	-0.503
X3	0.520	-0.076	-0.185	-0.320	0.488	0.591
X4	0.406	-0.354	-0.578	0.575	-0.109	-0.182
X5	-0.072	-0.707	0.105	-0.287	-0.554	0.308
X6	0.397	0.447	0.310	0.340	-0.511	0.412

## Lampiran 8 Regresi Y dengan PC1 dan PC2

### Regression Analysis: Y versus PC1, PC2

The regression equation is

$$Y = 36070 + 6887 \text{ PC1} - 5854 \text{ PC2}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	36069.6	833.2	43.29	0.000	
PC1	6887.3	460.6	14.95	0.000	1.000
PC2	-5854.2	620.6	-9.43	0.000	1.000

S = 8659.13    R-Sq = 74.9%    R-Sq(adj) = 74.4%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	23435129759	11717564880	156.27	0.000
Residual Error	105	7872949366	74980470		
Total	107	31308079125			

Source	DF	Seq SS
PC1	1	16763341393
PC2	1	6671788366

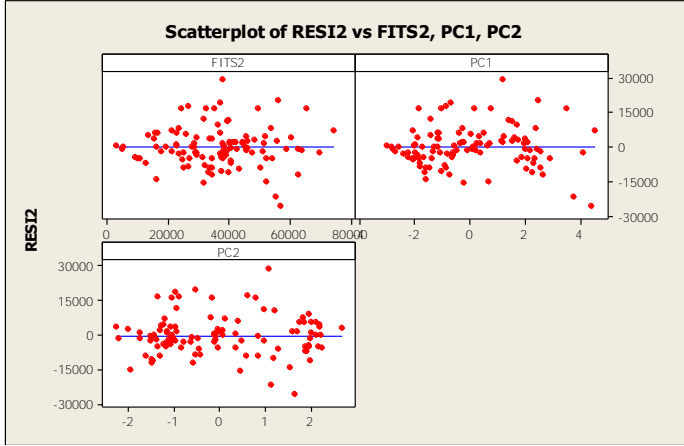
  

Unusual Observations						
Obs	PC1	Y	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
61	2.47	76340	56287	1450	20054	2.35R
64	1.20	67293	37962	1206	29330	3.42R
69	-0.89	43861	26406	1001	17456	2.03R
78	-0.69	56020	37108	1083	18911	2.20R
85	3.77	33791	55375	2051	-21584	-2.57R
86	4.42	31573	56950	2425	-25377	-3.05R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Durbin-Watson statistic = 1.10705

Lampiran 8.A Plot Residual dengan fits, PC1 dan PC2



Lampiran 9 Uji Glejser dengan PC1 dan PC2

Regression Analysis: ABS(RES2) versus PC1, PC2				
The regression equation is				
ABS(RES2) = 6173 + 819 PC1 + 454 PC2				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	6172.9	554.0	11.14	0.000

PC1	818.9	306.2	2.67	0.009		
PC2	454.4	412.6	1.10	0.273		
S = 5757.36    R-Sq = 7.4%    R-Sq(adj) = 5.6%						
Analysis of Variance						
Source	DF	SS	MS	F	P	
Regression	2	277219184	138609592	4.18	0.018	
Residual Error	105	3480453290	33147174			
Total	107	3757672474				
Source	DF	Seq SS				
PC1	1	237020370				
PC2	1	40198814				
Unusual Observations						
Obs	PC1	ABS (RES2)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
61	2.47	20054	7943	964	12111	2.13R
64	1.20	29330	7648	802	21682	3.80R
66	-1.07	16502	4813	779	11689	2.05R
67	-1.89	16654	4540	805	12113	2.12R
69	-0.89	17456	5716	666	11740	2.05R
78	-0.69	18911	5156	720	13755	2.41R
85	3.77	21584	9777	1364	11807	2.11R
86	4.42	25377	10541	1612	14836	2.68R
R denotes an observation with a large standardized residual.						

## Lampiran 10 Residual Berdistribusi Normal PC1 dan PC2

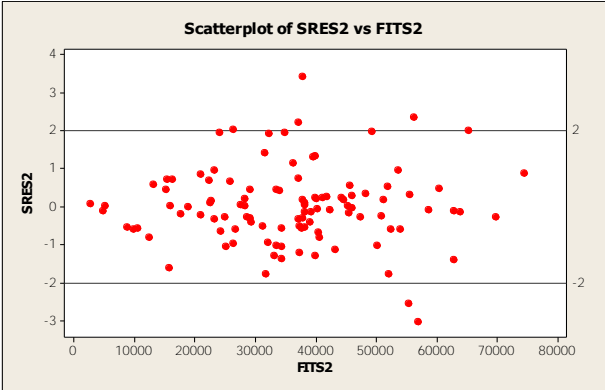
### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		108
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.99061012
Most Extreme Differences	Absolute	.097
	Positive	.097
	Negative	-.078
Kolmogorov-Smirnov Z		1.011
Asymp. Sig. (2-tailed)		.259

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Lampiran 11 Deteksi pencilan PC1 dan PC2



Lampiran 12 Regresi Produksi dengan PC1 da PC2 tanpa data ke-64

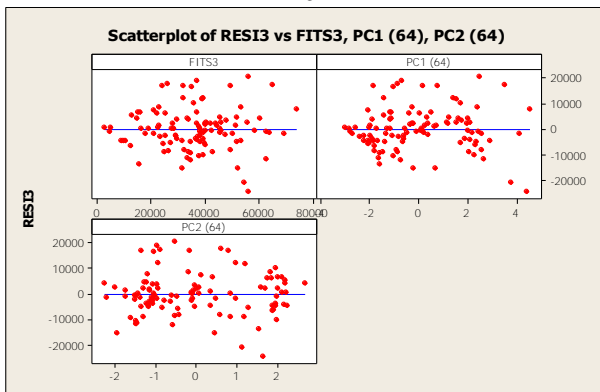
Regression Analysis: Y (64) versus PC1 (64), PC2 (64)						
The regression equation is						
Y (64) = 35793 + 6786 PC1 (64) - 6021 PC2 (64)						
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF	
Constant	35792.7	792.9	45.14	0.000		
PC1 (64)	6785.9	437.2	15.52	0.000	1.000	
PC2 (64)	-6021.2	589.6	-10.21	0.000	1.000	
S = 8201.58      R-Sq = 76.9%      R-Sq(adj) = 76.5%						
Analysis of Variance						
Source	DF	SS	MS	F	P	
Regression	2	23328432762	11664216381	173.40	0.000	
Residual Error	104	6995661511	67265976			
Total	106	30324094273				
Source	DF	Seq SS				
PC1 (64)	1	16313989082				
PC2 (64)	1	7014443680				
Unusual Observations						
Obs	PC1 (64)	Y (64)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
34	3.49	82151	64903	1799	17248	2.16R
61	2.47	76340	55851	1379	20489	2.53R
63	0.77	66144	49285	1179	16859	2.08R
65	-1.07	51422	34929	1110	16493	2.03R
66	-1.89	40790	24082	1147	16708	2.06R
67	0.13	48772	31893	926	16879	2.07R
68	-0.89	43861	26119	952	17743	2.18R

77	-0.69	56020	37067	1026	18953	2.33R
84	3.77	33791	54526	1957	-20735	-2.60R
85	4.42	31573	55950	2314	-24377	-3.10R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Durbin-Watson statistic = 1.14901

### Lampiran 12.A Plot Residual dengan fits, PC1 dan PC2 tanpa data ke-64



### Lampiran 13 Uji Glejser dengan PC1 dan PC2 tanpa data ke-64

#### Regression Analysis: ABS(RES3) versus PC1 (64), PC2 (64)

The regression equation is

$$\text{ABS(RES3)} = 5989 + 710 \text{ PC1 (64)} + 336 \text{ PC2 (64)}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	5988.5	517.0	11.58	0.000
PC1 (64)	709.7	285.1	2.49	0.014
PC2 (64)	335.6	384.5	0.87	0.385

S = 5347.94    R-Sq = 6.3%    R-Sq(adj) = 4.5%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	198464744	99232372	3.47	0.035
Residual Error	104	2974447004	28600452		
Total	106	3172911748			

Source	DF	Seq SS
PC1 (64)	1	176668445
PC2 (64)	1	21796299

Unusual Observations

Obs	PC1 (64)	ABS(RES3)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
61	2.47	20489	7555	899	12934	2.45R
63	0.77	16859	6071	769	10788	2.04R
65	-1.07	16493	4872	724	11621	2.19R
66	-1.89	16708	4585	748	12123	2.29R
68	-0.89	17743	5558	621	12185	2.29R
77	-0.69	18953	5165	669	13788	2.60R
84	3.77	20735	9046	1276	11689	2.25R
85	4.42	24377	9679	1509	14699	2.86R

R denotes an observation with a large standardized residual.

### Lampiran 14 Residual Berdistribusi Normal PC1 dan PC2 tanpa data ke-64

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

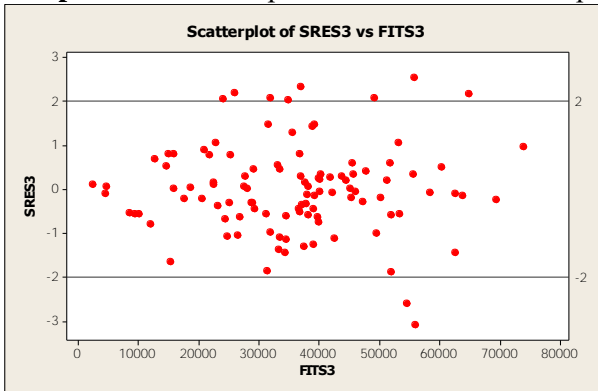
		Standardized Residual
N		107
Normal Parameters <sup>a, b</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.99052111
Most Extreme Differences	Absolute	.087
	Positive	.087
	Negative	-.075
Kolmogorov-Smirnov Z		.898
Asymp. Sig. (2-tailed)		.395

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.



### Lampiran 15 Deteksi pencilan PC1 dan PC2 tanpa data ke-64



### Lampiran 16 Regresi Produksi dengan PC1 da PC2 tanpa data ke-64 dan data ke-85

#### Regression Analysis: Y (85) versus PC1 (85), PC2 (85)

The regression equation is

$$Y(85) = 36046 + 7120 \text{ PC1}(85) - 5793 \text{ PC2}(85)$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	36046.3	763.1	47.23	0.000	
PC1 (85)	7120.5	431.1	16.52	0.000	1.001
PC2 (85)	-5793.3	568.9	-10.18	0.000	1.001

S = 7851.80    R-Sq = 79.0%    R-Sq(adj) = 78.6%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	23956222387	11978111193	194.29	0.000
Residual Error	103	6350024518	61650723		
Total	105	30306246904			

Source	DF	Seq SS
PC1 (85)	1	17562311630
PC2 (85)	1	6393910756

#### Unusual Observations

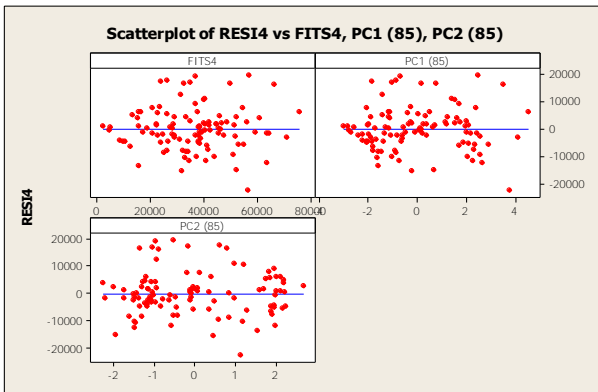
Obs	PC1 (85)	Y (85)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
34	3.49	82151	66117	1763	16034	2.10R
61	2.47	76340	56805	1352	19535	2.53R
63	0.77	66144	49481	1131	16662	2.14R
65	-1.07	51422	34582	1068	16840	2.16R
66	-1.89	40790	23660	1106	17129	2.20R
67	0.13	48772	32370	898	16402	2.10R

68	-0.89	43861	26211	911	17650	2.26R
77	-0.69	56020	36863	985	19156	2.46R
84	3.77	33791	56300	1952	-22509	-2.96R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Durbin-Watson statistic = 1.22944

### Lampiran 16.A Plot Residual dengan fits, PC1 dan PC2 tanpa data ke-64 dan data ke-85



### Lampiran 17 Uji *Glejser* dengan PC1 dan PC2 tanpa data ke-64 dan data ke-85

#### Regression Analysis: ABS(RES4) versus PC1 (85), PC2 (85)

The regression equation is

$$\text{ABS(RES4)} = 5782 + 572 \text{ PC1 (85)} + 222 \text{ PC2 (85)}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	5782.0	500.8	11.55	0.000
PC1 (85)	571.8	282.9	2.02	0.046
PC2 (85)	222.3	373.3	0.60	0.553

S = 5152.62    R-Sq = 4.1%    R-Sq(adj) = 2.2%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	115790370	57895185	2.18	0.118
Residual Error	103	2734592779	26549444		
Total	105	2850383148			

Source	DF	Seq SS
--------	----	--------

PC1 (85)	1	106372394				
PC2 (85)	1	9417975				
Unusual Observations						
Obs	PC1 (85)	ABS (RES4)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
61	2.47	19535	7070	887	12465	2.46R
63	0.77	16662	5915	742	10748	2.11R
65	-1.07	16840	4933	701	11907	2.33R
66	-1.89	17129	4660	726	12469	2.44R
67	0.13	16402	6032	590	10370	2.03R
68	-0.89	17650	5406	598	12244	2.39R
77	-0.69	19156	5166	646	13990	2.74R
84	3.77	22509	8190	1281	14318	2.87R
R denotes an observation with a large standardized residual.						

### Lampiran 18 Residual Berdistribusi Normal PC1 dan PC2 tanpa data ke-64 dan data ke-85

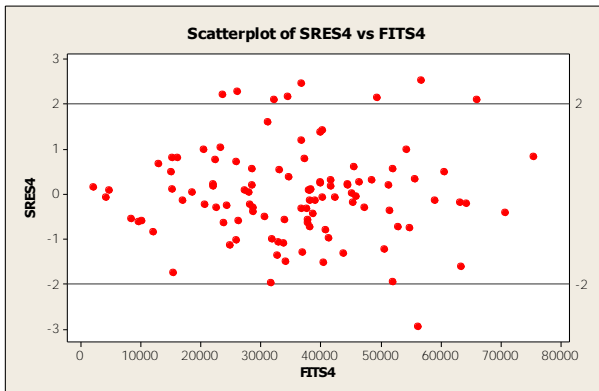
#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Standardized Residual
N		106
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.99043040
Most Extreme Differences	Absolute	.098
	Positive	.098
	Negative	-.056
Kolmogorov-Smirnov Z		1.008
Asymp. Sig. (2-tailed)		.262

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

### Lampiran 19 Deteksi pencilan PC1 dan PC2 tanpa data ke-64 dan data ke-85



### Lampiran 20 Regresi Produksi dengan PC1 da PC2 tanpa data ke-64, 85 dan 86

#### Regression Analysis: y (84) versus PC1 (84), PC2 (84)

The regression equation is

$$y(84) = 36292 + 7401 \text{ PC1}(84) - 5634 \text{ PC2}(84)$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	36291.6	737.8	49.19	0.000	
PC1 (84)	7400.8	424.3	17.44	0.000	1.003
PC2 (84)	-5634.2	549.2	-10.26	0.000	1.003

S = 7547.23    R-Sq = 80.8%    R-Sq(adj) = 80.5%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	24492111047	12246055523	214.99	0.000
Residual Error	102	5809990063	56960687		
Total	104	30302101110			

Source	DF	Seq SS
PC1 (84)	1	18498073686
PC2 (84)	1	5994037361

#### Unusual Observations

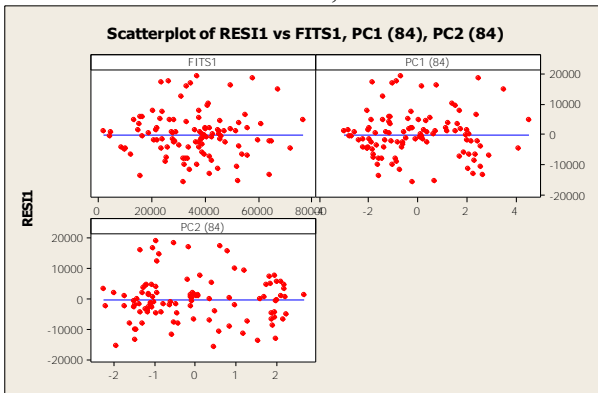
Obs	PC1 (84)	y (84)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
34	3.49	82151	67195	1730	14955	2.04R
38	-1.89	40790	23346	1068	17443	2.33R
46	-0.89	43861	26302	877	17559	2.34R
49	2.47	76340	57654	1329	18686	2.52R
51	0.66	36933	52216	1313	-15283	-2.06R

57	0.13	48772	32778	874	15994	2.13R
59	0.77	66144	49723	1089	16421	2.20R
63	-1.07	51422	34358	1029	17064	2.28R
81	-0.25	16334	31960	784	-15626	-2.08R
95	-0.69	56020	36757	947	19263	2.57R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Durbin-Watson statistic = 2.00186

### Lampiran 20.A Plot Residual dengan fits, PC1 dan PC2 tanpa data ke-64, 85 dan 86



### Lampiran 21 Uji Glejser dengan PC1 dan PC2 tanpa data ke-64, 85 dan 86

#### Regression Analysis: ABS(RES1) versus PC1 (84), PC2 (84)

The regression equation is

$$\text{ABS}(\text{RES1}) = 5578 + 431 \text{ PC1 (84)} + 135 \text{ PC2 (84)}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	5577.8	487.2	11.45	0.000
PC1 (84)	430.6	280.1	1.54	0.127
PC2 (84)	134.6	362.7	0.37	0.711

S = 4983.47    R-Sq = 2.3%    R-Sq(adj) = 0.4%

#### Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	60747902	30373951	1.22	0.299
Residual Error	102	2533167372	24834974		
Total	104	2593915274			

Source	DF	Seq SS
--------	----	--------

PC1 (84)	1	57328053						
PC2 (84)	1	3419848						
Unusual Observations								
Obs	PC1 (84)	ABS (RES1)	Fit	SE Fit	Residual	St Resid		
38	-1.89	17443	4739	705	12705	2.58R		
46	-0.89	17559	5275	579	12284	2.48R		
49	2.47	18686	6566	877	12120	2.47R		
57	0.13	15994	5740	577	10254	2.07R		
59	0.77	16421	5723	719	10698	2.17R		
63	-1.07	17064	4974	679	12090	2.45R		
81	-0.25	15626	5530	518	10096	2.04R		
95	-0.69	19263	5147	625	14116	2.86R		
R denotes an observation with a large standardized residual.								

**Lampiran 22** Residual Berdistribusi Normal PC1 dan PC2 tanpa data ke-64, 85 dan 86

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		Standardized Residual
N		105
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.99033794
Most Extreme Differences	Absolute	.110
	Positive	.110
	Negative	-.053
Kolmogorov-Smirnov Z		1.126
Asymp. Sig. (2-tailed)		.158

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

**Lampiran 23** Perhitungan Pengembalian Ke Model Awal dengan Variabel Prediktor  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$ , dan  $X_6$

$$\hat{Y} = 36292 + 7401PC1 - 5634PC2$$

$$\hat{Y} = 36292 + 7401(0,399Z_1 + 0,493Z_2 + 0,520Z_3 + 0,406Z_4 - 0,072Z_5 + 0,397Z_6) - 5634(-0,360Z_1 + 0,200Z_2 - 0,076Z_3 - 0,354Z_4 - 0,707Z_5 + 0,447Z_6)$$

$$\hat{Y} = 36292 + 2952,999Z_1 + 3648,693Z_2 + 3848,52Z_3 + 3004,806Z_4 - 532,872Z_5 + 2938,197Z_6 + 2028,24Z_1 - 1126,8Z_2 + 428,184Z_3 + 1994,436Z_4 + 3983,238Z_5 - 2518,4Z_6$$

$$\hat{Y} = 36292 + 4981,239Z_1 + 2521,893Z_2 + 4276,706Z_3 + 4999,242Z_4 + 3450,366Z_5 + 419,799Z_6$$

$$\hat{Y} = 36292 + 4981,239\left(\frac{X_1 - 5615}{2546}\right) + 2521,893\left(\frac{X_2 - 510,5}{343,3}\right) + 40276,704\left(\frac{X_3 - 1376,4}{622,8}\right) + 4999,242\left(\frac{X_4 - 573}{223,9}\right) + 3450,366\left(\frac{X_5 - 2049}{1387}\right) + 419,799\left(\frac{X_6 - 1202}{1243}\right)$$

$$\hat{Y} = 36292 + 1,956(X_1 - 5615) + 7,346(X_2 - 510,5) + 6,867(X_3 - 1376,4) + 22,328(X_4 - 573) + 2,488(X_5 - 2049) + 0,338(X_6 - 1202)$$

$$\hat{Y} = -6192,56 + 1,956X_1 + 7,346X_2 + 6,867X_3 + 22,328X_4 + 2,488X_5 + 0,338X_6$$

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Sektor Pertanian Padi .....	53
Lampiran 2 Statistika Deskriptif dan matrik korelasi .....	60
Lampiran 2A. Statistika Deskriptif.....	60
Lampiran 2B. Matriks Korelasi.....	60
Lampiran 3 Hasil analisis regresi dengan metode OLS dengan 8 Variabel bebas .....	61
Lampiran 3A Plot Residual dengan Fits dan Variabel Pre- diktir.....	62
Lampiran 4 Hasil analisis regresi dengan metode OLS dengan 6 Variabel Prediktor .....	62
Lampiran 4A. Plot Residual dengan Fits dan Variabel Pre- diktir 6 Variabel.....	63
Lampiran 4B. Korelasi produksi dengan 6 variabel prediktor	63
Lampiran 5 Uji <i>Glejser</i> dengan 6 variabel prediktor .....	64
Lampiran 6 Residual Berdistribusi Normal 6 variabel pre- diktir.....	65
Lampiran 7 <i>Principal Component Regression</i> .....	65
Lampiran 8 Regresi Y dengan PC1 dan PC2 .....	65
Lampiran 8A. Plot Residual dengan fits, PC1 dan PC2 .....	66
Lampiran 9 Uji <i>Glejser</i> dengan PC1 dan PC2 .....	66
Lampiran 10 Residual Berdistribusi Normal PC1 dan PC2	67
Lampiran 11 Deteksi pencilan PC1 dan PC2 .....	68
Lampiran 12 Regresi Produksi dengan PC1 dan PC2 tanpa data ke-64.....	68
Lampiran 12A. Plot Residual dengan fits, PC1 dan PC2 tanpa data ke-64.....	69
Lampiran 13 Uji <i>Glejser</i> dengan PC1 dan PC2 tanpa data ke-64.....	69
Lampiran 14 Residual Berdistribusi Normal PC1 dan PC2 tanpa data ke-64.....	70

Lampiran 15	Deteksi pencilan PC1 dan PC2 tanpa data ke-64 .....	71
Lampiran 16	Regresi Produksi dengan PC1 dan PC2 tanpa data ke-64 dan data ke-85.....	71
Lampiran 16A.	Plot Residual dengan fits, PC1 dan PC2 tanpa data ke-64 dan data ke-85.....	72
Lampiran 17	Uji <i>Glejser</i> dengan PC1 dan PC2 tanpa data ke-64 dan data ke-85 .....	72
Lampiran 18	Residual Berdistribusi Normal PC1 dan PC2 tanpa data ke-64 dan data ke-85 .....	73
Lampiran 19	Deteksi pencilan PC1 dan PC2 tanpa data ke-64 dan data ke-85.....	74
Lampiran 20	Regresi Produksi dengan PC1 dan PC2 tanpa data ke-64, 85, dan 86.....	74
Lampiran 20A.	Plot Residual dengan fits, PC1 dan PC2 tanpa data ke-64, 85 dan 86.....	75
Lampiran 21	Uji <i>Glejser</i> dengan PC1 dan PC2 tanpa data ke-64, 85 dan 86.....	75
Lampiran 22	Residual Berdistribusi Normal PC1 dan PC2 tanpa data ke-64, 85 dan 86 .....	76
Lampiran 23	Perhitungan Pengembalian ke Model Awal dengan Variabel Prediktor $X_1$ , $X_2$ , $X_3$ , $X_4$ , $X_5$ dan $X_6$ .....	76

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Produksi padi tertinggi di Kabupaten Lamongan mulai tahun 2012 sampai 2015 adalah Kecamatan Sugio. Hal tersebut dikarenakan luas panen padi di Kecamatan Sugio terluas yaitu 11.889 ha dengan rata-rata luas panen di Kabupaten Lamongan 5.615 ha. Rata-rata pemakaian pupuk jenis ZA sebesar 510,5 ton/ha. Rata-rata pemakaian pupuk bersubsidi jenis NPK sebesar 1376,4 ton/ha. Rata-rata pupuk subsidi jenis organik sebesar 573 ton/ha. Rata-rata pemakaian pestisida sebesar 286,8 ha. Sedangkan, rata-rata KSJ adalah 246,6 ha. Rata-rata pengairan jenis irigasi seluas 2049 ha. Sedangkan, rata-rata luas area pengairan jenis tadah hujan seluas 1202 ha.
2. Model regresi yang didapatkan telah sesuai dengan kriteria ekonomi. Model regresi yang terbentuk adalah sebagai berikut  
$$\hat{Y} = -6192,56 + 1,956X_1 + 7,346X_2 + 6,867X_3 + 22,328X_4 + 2,488X_5 + 0,338X_6$$
  
dan nilai determinasinya sebesar 80,8%. Model tersebut menjelaskan setiap kenaikan satu hektar luas panen maka produksi padi akan meningkat sebesar 2,956 ton. Produksi padi akan meningkat sebesar 7,346 ton apabila pupuk ZA meningkat satu ton per hektar. Sedangkan, produksi padi akan meningkat sebesar 6,867 ton apabila pupuk NPK meningkat satu ton per hektar. Apabila pupuk organik meningkat satu ton per hektar maka produksi padi akan meningkat sebesar 22,328 ton. Apabila pengairan jenis irigasi meningkat satu hektar maka produksi padi akan meningkat sebesar 2,956 ton. Sedangkan produksi padi akan meningkat sebesar 0,338 ton apabila pengairan jenis tadah hujan meningkat satu hektar.

## 5.2 Saran

Dengan adanya penelitian ini diharapkan model yang terbentuk dapat diaplikasikan karena tanda pada koefisien regresi sudah sesuai dengan kriteria ekonomi. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan masukan kepada pemerintah untuk lebih meningkatkan sektor pertanian khususnya komoditi padi di Kabupaten Lamongan. Seperti, mengalokasikan atau mensubsidiskan pupuk kepada para petani melalui kelompok tani dan memberikan pembekalan wawasan atau binaan kepada para petani mengenai pertanian khususnya komoditi padi dengan cara bekerjasama dengan kelompok tani. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk mencari variabel tambahan yang diduga mempengaruhi produksi padi, seperti harga padi/beras, jumlah mesin pertanian, suhu, ketinggian tanah, kelembapan udara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statisti Propinsi Jawa Timur, “Berita Resmi Statistik”, 2012
- BPS, K. L. (2015). *Statistik Daerah Kabupaten Lamongan Tahun 2015*. Lamongan: UD. Dimas Java Persada.
- Candra, A. P., Sudarma, M., & Udayani, P. W. (2013). Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi Sawah pada Daerah Tengah dan Hilir Aliran Sungai Ayung. *Agribisnis dan Agriwisata* , 89-90.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistik Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Dewi, R. K. (2011). Modelling of Factors Affecting Paddy Production in East Java in 2012 With Outlier and Auticorrelation Error Case. *Final Project* .
- Diantoro, K., Sunarsih, M., & Soejono, D. (2009). Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produksi Padi Pada Kelompok Tani Patemon II di Desa PATemon Kecamatan Tlogosari Kabupaten Bondowoso. *J-SEP Vol. 3* .
- Dispentan. 2013. Laporan Tahunan DInas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Jawa Timur. Surabaya
- Draper, N., & Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2003). *Dasar-dasar ekonometrika*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Makruf, E., Oktavia, Y., & Putra, W. E. (2011). Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produksi Padi Sawah di Kabpaten Seluma (Studi Kasus: Produktivitas Padi Sawah di Desa Bukit Peninjauan II Kecamatan Sukaraja). *Pertanian* .
- Purwono, L., & Purnamawati. (2007). *Budidaya Tanaman Pangan*. Jakarta: Agromedia.
- Setiawan, & Kusri, D. e. (2010). *Ekonometrika*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Silvira, Hasyim, H., & Fauzia, L. (2011). Analisis Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produksi Padi Sawah (Studi

Kasus: Desa Medang, Kecamatan Medang Deras,  
Kabupaten Batu Bara). *Pertanian* .

Sudjana. (2005). *Metoda Statistika (edisi keenam)*. Bandung:  
PT. Tarsito Bandung.

Susanti, S. (2015, Mei 2). *Informasi Mengenai Pertanian  
Indonesia Saat Ini*. Retrieved Desember 8, 2015, from  
Informasi Mengenai Pertanian Indonesia Saat-Ini\_SRI-  
SUSANTI.htm:file:///D:/Proposal%20TA/Informasi%20  
Mengenai%20Pertanian%20Indonesia%20Saat%20Ini%2  
0\_%20SRI%20SUSANTI.htm

Widiyawati, & Setiawan. (2015). Analisis faktor-faktor yang  
mempengaruhi padi dan jagung di Kabupaten Lamongan.  
*Sains dan seni ITS* , D-103.

## BIODATA PENULIS



Penulis yang bernama lengkap Hikma Nur Istighfaroh merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Sipan dan Tamonah yang terlahir di Lamongan pada tanggal 12 Mei 1995. Pendidikan formal yang telah ditempuh penulis adalah SDN Tambakrigadung III(2001-2007), SMP Negeri 2 Lamong-an (2007-2010), dan MA Ma'arif 7 Banjarwa-ti(2010-2013). Jenjang perguruan tinggi di-

tempuh di Jurusan Statistika ITS program di-ploma III yang diterima melalui program diploma ITS pada tahun 2013. Semasa perkuliahan, penulis pernah mengikuti organisasi HIMADATA-ITS tahun kepengurusan 2014/2015 sebagai tim ahli, FORSIS-ITS tahun kepengurusan 2014/2015 sebagai staff BPM dan mengikuti UKM Cinta Rebana ITS kepengurusan tahun 2014/2015 sebagai staff Biro PPT dan kepengurusan tahun 2015/2016 sebagai sekeretaris departemen Event UKM Cinta Rebana ITS. Selain itu, penulis juga pernah menjadi panitia dalam kegiatan Kuliah Tamu. Apabila pembaca memiliki saran dan kritik untuk penulis, silahkan disampaikan melalui hikmanuristighfaroh@gmail.com.